

PCT/JP 00/05592

21.08.00

REC'D 04 SEP 2000

WIPO PCT

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 8月19日

JKU

出 願 番 号
Application Number:

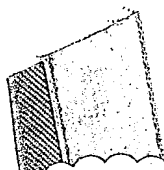
平成11年特許願第232246号

出 願 人
Applicant (s):

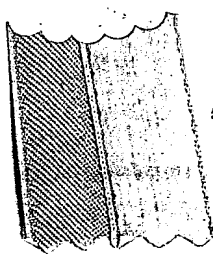
ソニー株式会社

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

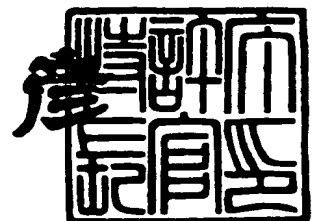


2000年 6月29日



特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3052459

【書類名】 特許願
 【整理番号】 9900328609
 【提出日】 平成11年 8月19日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H04N 5/91
 【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

【氏名】 近藤 哲二郎

【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

【氏名】 石橋 孝幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100082131

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲本 義雄

【電話番号】 03-3369-6479

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032089

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特平 1 1 - 2 3 2 2 4 6

【包括委任状番号】 9708842

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および方法、並びに媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により撮像された前記対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出し手段と、

前記切り出し手段により切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段により抽出された前記特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出手段と、

前記対象物の前記画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出手段と、

前記特徴領域の前記重心点および前記対象物の前記画像データ上の前記重心点の位置関係と、前記対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶手段と、

前記第 1 の検出手段により検出された前記特徴領域の前記重心点と、前記第 2 の検出手段により検出された前記対象物の前記画像データ上の前記重心点との位置関係を取得する取得手段と、

前記記憶手段に記憶されている前記対応関係情報と、前記取得手段により取得された前記位置関係とに基づいて、前記対象物の姿勢を検出する姿勢検出手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記対象物の姿勢は、前記対象物の所定の面が向いている方向である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記抽出手段は、所定の閾値より大きいダイナミックレンジが算出された前記ダイナミックレンジタップを前記特徴領域として抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 対象物を撮像する撮像ステップと、

前記撮像ステップの処理で撮像された前記対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出しステップと、

前記切り出しステップの処理で切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出ステップと、

前記算出ステップの処理で算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出ステップと、

前記対象物の前記画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出ステップと、

前記特徴領域の前記重心点および前記対象物の前記画像データ上の前記重心点の位置関係と、前記対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶ステップと、

前記第 1 の検出ステップの処理で検出された前記特徴領域の前記重心点と、前記第 2 の検出ステップの処理で検出された前記対象物の前記画像データ上の前記重心点との位置関係を取得する取得ステップと、

前記記憶ステップの処理で記憶された前記対応関係情報と、前記取得ステップの処理で取得された前記位置関係とに基づいて、前記対象物の姿勢を検出する姿勢検出ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】 撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出しステップと、

前記切り出しステップの処理で切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出ステップと、

前記算出ステップの処理で算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出ステップと、

前記対象物の前記画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出ステップと、

前記特徴領域の前記重心点および前記対象物の前記画像データ上の前記重心点

の位置関係と、前記対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を入力する入力ステップと、

前記第 1 の検出ステップの処理で検出された前記特徴領域の前記重心点と、前記第 2 の検出ステップの処理で検出された前記対象物の前記画像データ上の前記重心点との位置関係を取得する取得ステップと、

前記入力ステップの処理で入力された前記対応関係情報と、前記取得ステップの処理で取得された前記位置関係とに基づいて、前記対象物の姿勢を検出する姿勢検出ステップと

からなることを特徴とする画像処理用のプログラムをコンピュータに実行させる媒体。

【請求項 6】 対象物に対して第 1 の方向に配置されている画像処理装置において、

対象物を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により撮像された前記対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出し手段と、

前記切り出し手段により切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段により抽出された前記特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出手段と、

前記対象物の前記画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出手段と、

前記特徴領域の前記重心点および前記対象物の前記画像データ上の前記重心点の位置関係と、前記対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶手段と、

前記第 1 の検出手段により検出された前記特徴領域の前記重心点と、前記第 2 の検出手段により検出された前記対象物の前記画像データ上の前記重心点との位置関係を取得する取得手段と、

前記記憶手段に記憶されている前記対応関係情報と、前記取得手段により取得

された前記位置関係とに基づいて、前記対象物の姿勢を検出する姿勢検出手段と

前記対象物に対して第 2 の方向に配置されている他の画像処理装置において検出された前記対象物の姿勢と、前記姿勢検出手段により検出された前記姿勢に基づいて、前記記憶手段に記憶されている前記対応関係情報を更新する更新手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】 対象物に対して第 1 の方向に配置されている画像処理装置の画像処理方法において、

対象物を撮像する撮像ステップと、

前記撮像ステップの処理で撮像された前記対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出しステップと、

前記切り出しステップの処理で切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出ステップと、

前記算出ステップの処理で算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出ステップと、

前記対象物の前記画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出ステップと、

前記特徴領域の前記重心点および前記対象物の前記画像データ上の前記重心点の位置関係と、前記対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶ステップと、

前記第 1 の検出ステップの処理で検出された前記特徴領域の前記重心点と、前記第 2 の検出ステップの処理で検出された前記対象物の前記画像データ上の前記重心点との位置関係を取得する取得ステップと、

前記記憶ステップの処理で記憶された前記対応関係情報と、前記取得ステップの処理で取得された前記位置関係とに基づいて、前記対象物の姿勢を検出する姿勢検出ステップと、

前記対象物に対して第 2 の方向に配置されている他の画像処理装置において検出された前記対象物の姿勢と、前記姿勢検出ステップの処理で検出された前記姿

勢に基づいて、前記記憶ステップの処理で記憶された前記対応関係情報を更新する更新ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 第 1 の方向に位置する対象物の画像データを処理する場合の画像処理用プログラムであって、

撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出しステップと、

前記切り出しステップの処理で切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出ステップと、

前記算出ステップの処理で算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出ステップと、

前記対象物の前記画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出ステップと、

前記特徴領域の前記重心点および前記対象物の前記画像データ上の前記重心点の位置関係と、前記対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を入力する入力ステップと、

前記第 1 の検出ステップの処理で検出された前記特徴領域の前記重心点と、前記第 2 の検出ステップの処理で検出された前記対象物の前記画像データ上の前記重心点との位置関係を取得する取得ステップと、

前記入力ステップの処理で入力された前記対応関係情報と、前記取得ステップの処理で取得された前記位置関係とに基づいて、前記対象物の姿勢を検出する姿勢検出ステップと、

第 2 の方向に位置する前記対象物の画像データを処理して得られた前記対象物の姿勢と、前記姿勢検出ステップの処理で検出された前記姿勢に基づいて、前記入力ステップの処理で入力された前記対応関係情報を更新する更新ステップと
からなることを特徴とするプログラムをコンピュータに実行させる媒体。

【請求項 9】 対象物を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により撮像された前記対象物の画像データからダイナミックレン

ジタップを切り出す第 1 の切り出し手段と、

前記第 1 の切り出し手段により切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する第 1 の算出手段と、

前記第 1 の算出手段により算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段により抽出された前記特徴領域から、ダイナミックレンジタップを切り出す第 2 の切り出し手段と、

前記第 2 の切り出し手段により切り出された前記ダイナミックレンジタップからクラスタップの画素値変化量を算出する第 2 の算出手段と、

前記第 2 の算出手段により算出された前記画素値変化量に基づいて、前記特徴領域をクラス分類する分類手段と、

前記分類手段によりクラス分類された前記特徴領域のクラス分類形態を検出する第 1 の検出手段と、

参照用クラス分類形態を記憶する記憶手段と、

前記第 1 の検出手段により検出された前記クラス分類形態と、前記記憶手段に記憶されている前記参照用クラス分類形態に基づいて、前記対象物の姿勢を検出する第 2 の検出手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 0】 前記対象物の姿勢は、前記対象物の所定の面が向いている方向である

こと特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 1】 前記分類手段は、

前記第 1 の算出手段により算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、閾値を算出し、

前記第 2 の算出手段により算出された前記画素値変化量と前記閾値の大きさを比較し、比較結果に基づいて、前記クラスタップを量子化し、

量子化した結果に基づいて前記特徴領域をクラス分類する

ことを特徴する請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 2】 前記ダイナミックレンジタップと前記クラスタップとが同

一のパターンである

ことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】 対象物を撮像する撮像ステップと、

前記撮像ステップの処理で撮像された前記対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す第 1 の切り出しステップと、

前記第 1 の切り出しステップの処理で切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する第 1 の算出ステップと、

前記第 1 の算出ステップの処理で算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記特徴領域から、ダイナミックレンジタップを切り出す第 2 の切り出しステップと、

前記第 2 の切り出しステップの処理で切り出された前記ダイナミックレンジタップからクラスタップの画素値変化量を算出する第 2 の算出ステップと、

前記第 2 の算出ステップの処理で算出された前記画素値変化量に基づいて、前記特徴領域をクラス分類する分類ステップと、

前記分類ステップの処理でクラス分類された前記特徴領域のクラス分類形態を検出する第 1 の検出ステップと、

参照用クラス分類形態を記憶する記憶ステップと、

前記第 1 の検出ステップの処理で検出された前記クラス分類形態と、前記記憶ステップの処理で記憶された前記参照用クラス分類形態に基づいて、前記対象物の姿勢を検出する第 2 の検出ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 4】 撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す第 1 の切り出しステップと、

前記第 1 の切り出しステップの処理で切り出された前記ダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する第 1 の算出ステップと、

前記第 1 の算出ステップの処理で算出された前記ダイナミックレンジに基づいて、前記画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記特徴領域から、ダイナミックレンジ

タップを切り出す第 2 の切り出しステップと、

前記第 2 の切り出しステップの処理で切り出された前記ダイナミックレンジタップからクラスタップの画素値変化量を算出する第 2 の算出ステップと、

前記第 2 の算出ステップの処理で算出された前記画素値変化量に基づいて、前記特徴領域をクラス分類する分類ステップと、

前記分類ステップの処理でクラス分類された前記特徴領域のクラス分類形態を検出する第 1 の検出ステップと、

参照用クラス分類形態を入力する入力ステップと、

前記第 1 の検出ステップの処理で検出された前記クラス分類形態と、前記入力ステップの処理で入力された前記参照用クラス分類形態に基づいて、前記対象物の姿勢を検出する第 2 の検出ステップと

からなることを特徴とする画像処理用のプログラムをコンピュータに実行させる媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置および方法、並びに媒体に関し、特に、容易に、かつ、確実に、対象物の姿勢を検出することができるようにした画像処理装置および方法、並びに媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

対象物の姿勢、例えば、対象物の所定の面（以下、対象面と称する）が向いている方向を検出する場合、対象物（対象面）を撮像し、その撮像結果から得られた画像データを認識して、対象面の向きを検出する方法がある。この場合に利用される画像認識方法の 1 つとしてテンプレートマッチング法がある。この方法によれば、予め撮像されて保持されている、各方向を向いた対象面の画像、いわゆる、テンプレートと、今回撮像されて得られた対象面の画像との類似度が検出される。すなわち、類似度がより高いテンプレートに対応する方向が、対象面が向いている方向とされる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したテンプレートマッチング法においては、撮像された対象面の表示上の状態（例えば、位置、回転、または大きさ）が変化すると、対象面の向き（例えば、角度）が実質同じ場合であっても、検出される類似度が異なり、結局、最終的に得られる対象面の向き（角度）が異なってしまう場合があった。すなわち、表示上の状態の変化に対するロバスト性が悪い課題があった。

【 0 0 0 4 】

そこで、対象面上に所定のサーチエリアを設定し、そのサーチエリアを、撮像装置を平行移動、軸、またはズームなどしながら撮像し、その撮像結果から得られた画像データを利用して、類似度を検出する方法がある。これにより、対象面の表示上の状態がある程度変化しても正確な向き（角度）が検出される。しかしながら、この方法では、処理すべき画像データが増えるので、それに伴い演算量が増え、対象面の向きが最終的に検出されるまでに時間がかかってしまうなどの課題があった。また、そのサーチエリア以外の部分の表示状態が変化した場合、正確な角度が検出されない課題があった。

【 0 0 0 5 】

また、対象面が人物の顔である場合、このテンプレートマッチング法では、特に、画像全体の輝度が低いとき、得られた対象面の画像上の 1 画素の輝度値だけでは、同色の部分を区別（分類）することが困難であった。例えば、共に黒色である、髪の毛と黒目を区別することが困難であった。そのため、髪の毛の部分に比べ、より顔の特徴を表す目の部分を抽出して、その部分に基づいて顔の向きを検出することができない課題があった。さらに、肌が黒い人の肌の色と黒目の色の差が、肌が白い人の場合に比べ近いなど、向きが検出される顔毎により、区別される部分（黒目）の画素値とその周りの部分（肌）の画素値との差が異なるため、すべての顔において、正確に、例えば、目の部分を抽出することができない課題があった。すなわち、対象面の変化に対するロバスト性が悪い課題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、容易に、かつ、正確に、対象物の撮像状態などが変化しても容易に、かつ、正確にその姿勢を検出することができるようにするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の画像処理装置は、対象物を撮像する撮像手段と、撮像手段により撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出し手段と、切り出し手段により切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出手段と、算出手段により算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域を抽出する抽出手段と、抽出手段により抽出された特徴領域の重心点を検出する第1の検出手段と、対象物の画像データ上の重心点を検出する第2の検出手段と、特徴領域の重心点および対象物の画像データ上の重心点の位置関係と、対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶手段と、第1の検出手段により検出された特徴領域の重心点と、第2の検出手段により検出された対象物の画像データ上の重心点との位置関係を取得する取得手段と、記憶手段に記憶されている対応関係情報と、取得手段により取得された位置関係とに基づいて、対象物の姿勢を検出する姿勢検出手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

対象物の姿勢は、対象物の所定の面が向いている方向とすることができる。

【0009】

抽出手段は、所定の閾値より大きいダイナミックレンジが算出されたダイナミックレンジタップを特徴領域として抽出することができる。

【0010】

請求項4に記載の画像処理方法は、対象物を撮像する撮像ステップと、撮像ステップの処理で撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出しステップと、切り出しステップの処理で切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出ステップと、算出ステップの処理で算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域

を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出ステップと、対象物の画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出ステップと、特徴領域の重心点および対象物の画像データ上の重心点の位置関係と、対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶ステップと、第 1 の検出ステップの処理で検出された特徴領域の重心点と、第 2 の検出ステップの処理で検出された対象物の画像データ上の重心点との位置関係を取得する取得ステップと、記憶ステップの処理で記憶された対応関係情報と、取得ステップの処理で取得された位置関係とに基づいて、対象物の姿勢を検出する姿勢検出ステップとを含むことを特徴とする。

【0011】

請求項 5 に記載の媒体は、撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出しステップと、切り出しステップの処理で切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出ステップと、算出ステップの処理で算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出ステップと、対象物の画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出ステップと、特徴領域の重心点および対象物の画像データ上の重心点の位置関係と、対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を入力する入力ステップと、第 1 の検出ステップの処理で検出された特徴領域の重心点と、第 2 の検出ステップの処理で検出された対象物の画像データ上の重心点との位置関係を取得する取得ステップと、入力ステップの処理で入力された対応関係情報と、取得ステップの処理で取得された位置関係とに基づいて、対象物の姿勢を検出する姿勢検出ステップとからなることを特徴とする。

【0012】

請求項 1 に記載の画像処理装置、請求項 4 に記載の画像処理方法、および請求項 5 に記載の媒体においては、撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップが切り出され、切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジが算出され、算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域が抽出され、抽出された特徴領域の重心点が検出され、対象物の面

像データ上の重心点が検出され、特徴領域の重心点および対象物の画像データ上の重心点の位置関係と、対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報が入力され、検出された特徴領域の重心点と、検出された対象物の画像データ上の重心点との位置関係が取得され、入力された対応関係情報と、取得された位置関係とに基づいて、対象物の姿勢が検出される。

【 0 0 1 3 】

請求項 6 に記載の画像処理装置は、対象物を撮像する撮像手段と、撮像手段により撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出し手段と、切り出し手段により切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出手段と、算出手段により算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域を抽出する抽出手段と、抽出手段により抽出された特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出手段と、対象物の画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出手段と、特徴領域の重心点および対象物の画像データ上の重心点の位置関係と、対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶手段と、第 1 の検出手段により検出された特徴領域の重心点と、第 2 の検出手段により検出された対象物の画像データ上の重心点との位置関係を取得する取得手段と、記憶手段に記憶されている対応関係情報と、取得手段により取得された位置関係とに基づいて、対象物の姿勢を検出する姿勢検出手段と、対象物に対して第 2 の方向に配置されている他の画像処理装置において検出された対象物の姿勢と、姿勢検出手段により検出された姿勢に基づいて、記憶手段に記憶されている対応関係情報を更新する更新手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 7 に記載の画像処理方法は、対象物を撮像する撮像ステップと、撮像ステップの処理で撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出しステップと、切り出しステップの処理で切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出ステップと、算出ステップの処理で算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された特徴領域の重心点

を検出する第 1 の検出ステップと、対象物の画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出ステップと、特徴領域の重心点および対象物の画像データ上の重心点の位置関係と、対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶ステップと、第 1 の検出ステップの処理で検出された特徴領域の重心点と、第 2 の検出ステップの処理で検出された対象物の画像データ上の重心点との位置関係を取得する取得ステップと、記憶ステップの処理で記憶された対応関係情報と、取得ステップの処理で取得された位置関係とに基づいて、対象物の姿勢を検出する姿勢検出ステップと、対象物に対して第 2 の方向に配置されている他の画像処理装置において検出された対象物の姿勢と、姿勢検出ステップの処理で検出された姿勢に基づいて、記憶ステップの処理で記憶された対応関係情報を更新する更新ステップとを含むことを特徴とする。

【0015】

請求項 8 に記載の媒体は、撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す切り出しステップと、切り出しステップの処理で切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する算出ステップと、算出ステップの処理で算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された特徴領域の重心点を検出する第 1 の検出ステップと、対象物の画像データ上の重心点を検出する第 2 の検出ステップと、特徴領域の重心点および対象物の画像データ上の重心点の位置関係と、対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報を入力する入力ステップと、第 1 の検出ステップの処理で検出された特徴領域の重心点と、第 2 の検出ステップの処理で検出された対象物の画像データ上の重心点との位置関係を取得する取得ステップと、入力ステップの処理で入力された対応関係情報と、取得ステップの処理で取得された位置関係とに基づいて、対象物の姿勢を検出する姿勢検出ステップと、第 2 の方向に位置する対象物の画像データを処理して得られた対象物の姿勢と、姿勢検出ステップの処理で検出された姿勢に基づいて、入力ステップの処理で入力された対応関係情報を更新する更新ステップとからなることを特徴とする。

【0016】

請求項 6 に記載の画像処理装置、請求項 7 に記載の画像処理方法、および請求項 8 に記載の媒体においては、撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップが切り出され、切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジが算出され、算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域が抽出され、抽出された特徴領域の重心点が検出され、対象物の画像データ上の重心点が検出され、特徴領域の重心点および対象物の画像データ上の重心点の位置関係と、対象物の姿勢との対応関係を示す対応関係情報が入力され、検出された特徴領域の重心点と、検出された対象物の画像データ上の重心点との位置関係が取得され、入力された対応関係情報と、取得された位置関係とに基づいて、対象物の姿勢が検出され、第 2 の方向に位置する対象物の画像データを処理して得られた対象物の姿勢と、検出された姿勢に基づいて、入力された対応関係情報が更新される。

【0017】

請求項 9 に記載の画像処理装置は、対象物を撮像する撮像手段と、撮像手段により撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す第 1 の切り出し手段と、第 1 の切り出し手段により切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する第 1 の算出手段と、第 1 の算出手段により算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域を抽出する抽出手段と、抽出手段により抽出された特徴領域から、ダイナミックレンジタップを切り出す第 2 の切り出し手段と、第 2 の切り出し手段により切り出されたダイナミックレンジタップからクラスタップの画素値変化量を算出する第 2 の算出手段と、第 2 の算出手段により算出された画素値変化量に基づいて、特徴領域をクラス分類する分類手段と、分類手段によりクラス分類された特徴領域のクラス分類形態を検出する第 1 の検出手段と、参照用クラス分類形態を記憶する記憶手段と、第 1 の検出手段により検出されたクラス分類形態と、記憶手段に記憶されている参照用クラス分類形態に基づいて、対象物の姿勢を第 2 の検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

【0018】

対象物の姿勢は、対象物の所定の面が向いている方向とすることができる。

【0 0 1 9】

分類手段は、第 1 の算出手段により算出されたダイナミックレンジに基づいて、閾値を算出し、第 2 の算出手段により算出された画素値変化量と閾値の大きさを比較し、比較結果に基づいて、クラスタップを量子化し、量子化した結果に基づいて特徴領域をクラス分類することができる。

【0 0 2 0】

ダイナミックレンジタップとクラスタップとが同一のパターンとすることができる。

【0 0 2 1】

請求項 1 3 に記載の画像処理方法は、対象物を撮像する撮像ステップと、撮像ステップの処理で撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す第 1 の切り出しステップと、第 1 の切り出しステップの処理で切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する第 1 の算出ステップと、第 1 の算出ステップの処理で算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された特徴領域から、ダイナミックレンジタップを切り出す第 2 の切り出しステップと、第 2 の切り出しステップの処理で切り出されたダイナミックレンジタップからクラスタップの画素値変化量を算出する第 2 の算出ステップと、第 2 の算出ステップの処理で算出された画素値変化量に基づいて、特徴領域をクラス分類する分類ステップと、分類ステップの処理でクラス分類された特徴領域のクラス分類形態を検出する第 1 の検出ステップと、参照用クラス分類形態を記憶する記憶ステップと、第 1 の検出ステップの処理で検出されたクラス分類形態と、記憶ステップの処理で記憶された参照用クラス分類形態に基づいて、対象物の姿勢を検出する第 2 の検出ステップとを含むことを特徴とする。

【0 0 2 2】

請求項 1 4 に記載の媒体は、撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップを切り出す第 1 の切り出しステップと、第 1 の切り出しステップの処理で切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジを算出する第 1 の算出ステップと、第 1 の算出ステップの処理で算出されたダイナミックレ

レンジに基づいて、画像データから特徴領域を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された特徴領域から、ダイナミックレンジタップを切り出す第2の切り出しステップと、第2の切り出しステップの処理で切り出されたダイナミックレンジタップからクラスタップの画素値変化量を算出する第2の算出ステップと、第2の算出ステップの処理で算出された画素値変化量に基づいて、特徴領域をクラス分類する分類ステップと、分類ステップの処理でクラス分類された特徴領域のクラス分類形態を検出する第1の検出ステップと、参照用クラス分類形態を入力する入力ステップと、第1の検出ステップの処理で検出されたクラス分類形態と、入力ステップの処理で入力された参照用クラス分類形態に基づいて、対象物の姿勢を検出する第2の検出ステップとからなることを特徴とする。

【0023】

請求項9に記載の画像処理装置、請求項13に記載の画像処理方法、および請求項14に記載の媒体においては、撮像された対象物の画像データからダイナミックレンジタップが切り出され、切り出されたダイナミックレンジタップのダイナミックレンジが算出され、算出されたダイナミックレンジに基づいて、画像データから特徴領域が抽出され、抽出された特徴領域から、ダイナミックレンジタップが切り出され、切り出されたダイナミックレンジタップからクラスタップの画素値変化量が算出され、算出された画素値変化量に基づいて、特徴領域がクラス分類され、クラス分類された特徴領域のクラス分類形態が検出され、参照用クラス分類形態が入力され、検出されたクラス分類形態と、入力された参照用クラス分類形態に基づいて、対象物の姿勢が検出される。

【0024】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明を適用した画像処理装置1の利用例を表している。画像処理装置1は、利用者の前方（図中、上方）に、利用者と対面するように配置され、図2に示すように、利用者の顔部分の風景を撮像し、撮像結果により得られた画像データに基づいて、利用者の顔の向き（角度）を検出する。なお、図2（A）は、画像処理装置1と対面する方向を正面とすると、正面に対して、利用者の顔が、やや右（利用者にとっての右）を向いている状態、図2（B）は、正面を向い

ている状態、そして図 2 (C) は、正面に対してやや左を向いている状態を示している。

【0025】

図 3 は、画像処理装置 1 の構成例を示してゐる。撮像部 1 1 は、ビデオカメラなどから構成され、例えば、図 2 に示したような、利用者の顔部分の風景を撮像し、その撮像により得られた画像データをクラス分類部 1 2 に出力する。

【0026】

クラス分類部 1 2 は、撮像部 1 1 からの画像データ（以下、分類前画像データと称する）を、図 4 に示すように、特徴領域（図中、白抜きの部分）および一般領域（図中、影が付されている部分）に分類し、分類結果（以下、2 クラス分類画像データ）を、撮像部 1 1 からの分類前画像データとともに演算部 1 3 に供給する。なお、特徴領域として分類される領域は、顔の輪郭、目、鼻、および口など、図 3 に示すように、顔の向きが変わることにより、平面上のその位置や形状が大きく変化する顔の部分である。一方、一般領域として分類される領域は、頭部や頬など、顔の向きが変わっても、平面上のその位置や形状があまり変化しない顔の部分と、背景部分である。

【0027】

図 4 (A) は、図 2 (A) が撮像された場合に生成された 2 クラス分類画像データの表示（以下、2 クラス分類画像と称する）を示している。図 4 (B) は、図 2 (B) が、そして図 4 (C) は、図 2 (C) が撮像された場合に生成される 2 クラス分類画像を示している。なお、図 2 の風景が撮像され、その撮像結果により得られる画像データは、図 2 における場合と、その左右の位置関係が反転されているので、図 4 の 2 クラス分類画像は、図 2 の場合と、その左右の位置関係が反転している。

【0028】

演算部 1 3 は、クラス分類部 1 2 からの分類前画像データから、顔の表示上の重心点 P1 の X 軸上の値 X1（例えば、フレームの左端からの画素数）を検出する。演算部 1 3 はまた、クラス分類部 1 2 からの 2 クラス分類画像（図 4）の特徴領域（図 4 中、白抜き部分）の重心点 P2 の X 軸上の値 X2 を検出する。演算部 1

3は、さらに、検出した値X1および値X2との差Dを算出し、記憶部14に記憶されている図5に示す対応関係情報などに基づいて、利用者の顔の向き（角度）を検出する。なお、この角度検出処理は、次に説明し、対応関係情報の詳細については、後述する。

【0029】

次に、角度検出処理の処理手順を、図6のフローチャートを参照して説明する。画像処理装置1の撮像部11により、利用者の顔部分が撮像され、その撮像結果により得られた画像データがクラス分類部12に供給されると、ステップS1において、クラス分類部12は、撮像部11から供給された画像データ（1フレームの画像データ）から、図7に示すように、61画素×61画素の領域からなるダイナミックレンジタップ（以下、DRタップと略称する）を切り出す。ステップS2において、クラス分類部12は、ステップS1で切り出したDRタップの左上から右下に向かう順番で、画素の画素値を検出し、検出した画素値の最大値と最小値を、下記の式に代入してダイナミックレンジを算出する。

【0030】

ダイナミックレンジ＝最大値－最小値

次に、ステップS3において、クラス分類部12は、ステップS2で算出したダイナミックレンジが所定の閾値A（例えば、50）より大きいかな否かを判定し、大きいと判定した場合、ステップS4に進み、DRタップを特徴領域（図4中の白抜き部分）に分類する一方、ダイナミックレンジが閾値Aより小さいと判定した場合、クラス分類部12は、ステップS5に進み、DRタップを一般領域（図4中、影が付された示されている部分）に分類する。

【0031】

ステップS4で特徴領域に、またはステップS5で一般領域に、DRタップが分類されたとき、ステップS6に進み、クラス分類部12は、撮像部11から供給された分類前画像データに、DRタップとして切り出されていない部分が存在するか否かを判定し、存在すると判定した場合、ステップS1に戻り、DRタップを新たに切り出し、それ以降の処理を実行する。

【0032】

ステップ S 6 において、DR タップとして切り出されていない部分が存在しないと判定された場合、すなわち、撮像部 1 1 からの分類前画像データが 2 クラス分類画像データが生成され、分類前画像データが、図 4 に示すように、特徴領域と一般領域に分類された場合、ステップ S 7 に進み、クラス分類部 1 2 は、その 2 クラス分類画像データを分類前画像データとともに演算部 1 3 に供給する。

【0033】

次に、ステップ S 8 において、演算部 1 3 は、クラス分類部 1 2 から供給された 2 クラス分類画像データの特徴領域の値 X2（特徴領域の重心点 P2 の X 軸上の値）を検出する。図 4（A）の場合、値 X2a が、図 4（B）の場合、値 X2b が、そして図 4（C）の場合、値 X2c が検出される。

【0034】

ステップ S 9 において、演算部 1 3 は、クラス分類部 1 2 から供給された分類前画像データに対応する顔の表示上の値 X1（顔の表示上の重心点 P1 の X 軸上の値）を算出し、下記の式に従って、値 X1 と値 X2 との差 D（例えば、画素の数）を算出する。図 4（A）の場合、値 X1a が、図 4（B）の場合、値 X1b が、そして図 4（C）の場合、値 X1c が算出され、差 Da、差 Db、そして差 Dc がそれぞれ算出される。

【0035】

$$\text{差 D} = \text{値 X1} - \text{値 X2}$$

次に、ステップ S 10 において、演算部 1 3 は、記憶部 1 4 に記憶されている角度 V と差 D の対応関係を示す図 5 の対応関係情報を参照して、差 D に対応する角度 V を検出する。図 4（A）の場合、差 Da に対応する角度 Va が、図 4（B）の場合、差 Db に対応する角度 Vb が、そして図 4（C）の場合、差 Dc に対応する角度 Vc がそれぞれ検出される。なお、図 5 の例の場合、角度 V が正の値のとき、顔の向きが正面に対してその角度分だけ右方向であることを示し、負の値のとき、顔の向きが正面に対してその角度分だけ左方向であることを示すようになされている。すなわち、図 4（A）の場合、利用者の顔が正面に対して角度 Va だけ右を向いていることが、図 4（B）の場合、利用者の顔が正面に対して角度 Vb だけ右を向いていることが（ただし、この場合、角度 Vb はほぼ 0 度であるの

で、ほぼ正面を向いていることが)、また図4 (C) の場合、利用者の顔が正面に対して角度Vcだけ左を向いていることが検出され、図2の場合の利用者の顔の向きと合致する。

【0036】

図5の対応関係情報は、予め撮像された、所定の方角を向いている利用者の顔の画像データに基づく差Dと、利用者の顔の向き(角度)との対応関係に基づいて作成されている。図8は、正面に対して約60度だけ右を向いている状態から正面に対して約40度だけ左を向いている状態になるように移動する利用者の顔が、所定の角度毎に撮像され、その撮像により得られた合計45個の画像データ毎の差D(○印)と、利用者の顔の向き(角度)(三角印)が示されている。すなわち、差Dと、顔の向きの角度とが相関関係にある。

【0037】

なお、図8の例では、第22番目の画像データは、利用者の顔がほぼ正面を向いている状態(正面に対する角度が0度の状態)が撮像された場合のデータであり、このときの顔の表示上の重心点P1の値X1は、このときの特徴領域の重心点P2の値X2とほぼ同値であることから、差Dはほぼ0となっている。

【0038】

以上のようにして、利用者の顔の向きの角度が検出される。

【0039】

黒目(黒色)の部分は、その周りが白目(白色)や肌(肌色)の領域であるので、画素値が大きく変化しており、そのダイナミックレンジは大きい。すなわち、黒目の部分は、特徴領域に分類される。一方、髪の毛の部分は、その部分(黒色)において画素値の変化が少なく、そのダイナミックレンジは小さい。すなわち、髪の毛の部分は、一般領域に分類される。つまり、このように、所定の範囲(61画素×61画素)のDRタップのダイナミックレンジを算出して、その算出結果に基づいて画像データを分類するようにしたので、例えば、共に黒色の、黒目の部分を特徴領域に、髪の毛の部分を一般領域に分類することが可能となり、特徴領域を利用した向きの検出が可能となる。

【0040】

また、利用者の肌が黒い場合でも、黒目の部分は、その周りは白目の部分であるので、利用者の肌が白い場合と同様に、その部分は、特徴領域に分類される。すなわち、利用者が変わっても（例えば、肌の色が変わっても）、輪郭、目、鼻、口などの部分を特徴領域に分類することが可能となり、この結果、この場合においても正確な顔の向きが検出される。

【 0 0 4 1 】

また、以上のように、顔の表示上の重心点と特徴領域の重心点の位置関係に基づいて、顔の向きが検出されるので、撮像される顔の位置（フレーム上の顔の画像の位置）が異なっても、顔の向きが正確に検出される。

【 0 0 4 2 】

また、以上においては、閾値Aを50とした場合を例として説明したが、その値を、例えば、40、60、70、または80としても、同様の顔の部分が、特徴領域とされるので、顔の画像の輝度が全体的に小さい場合、または大きい場合においても、同様の部分を、特徴領域として抽出することができる。

【 0 0 4 3 】

なお、以上においては、図5の対応関係情報が参照され、差Dに対応する角度Vが検出される場合を例として説明したが、差Dおよび角度Vの関係を示す式を利用して利用者の顔の向きを検出することもできる。また、以上においては、重心点のX軸方向の値Xを利用して、顔の向きを検出する場合を例として説明したが、Y軸方向の値を利用することもできる。また、以上においては、利用者の顔の向きを検出する場合を例として説明したが、顔の向き以外にも、他の利用者の姿勢を検出する場合にも応用される。

【 0 0 4 4 】

図9は、画像処理装置1の他の利用例を示している。この例の場合、3個の画像処理装置1-1乃至1-3が設けられている。画像処理装置1-2は、図10（B）に示すように、利用者と対面する方向、いわゆる、正面に配置されている。画像処理装置1-1は、利用者の正面に対して、左45度方向に配置されている。画像処理装置1-3は、利用者の正面に対して、右45度方向に配置されている。このように、利用者との位置関係（角度）が予め決められている画像処理

装置 1 を複数個設けることにより、例えば、記憶部 14 に記憶されている対応関係情報の校正が可能となる。以下に、その校正方法について説明する。

【0045】

例えば、図 10 (B) に示すように、利用者が正面を向いているとき（画像処理装置 1-2 と対面しているとき）、画像処理装置 1-1, 1-2, 1-3 のそれぞれが図 6 のフローチャートのステップ S1 乃至ステップ S9 の処理を実行すると、図 10 (A) に示すように、画像処理装置 1-1 では差 D1 が、画像処理装置 1-2 では差 $D=0$ が、そして画像処理装置 1-3 では差 D2 がそれぞれ算出される。また、画像処理装置 1-1 では、差 D1 と角度 $V=45$ により特定される点、画像処理装置 1-2 では、差 $D=0$ と角度 $V=0$ により特定される点、および画像処理装置 1-3 では、差 D2 と角度 $V=-45$ により特定される点がそれぞれ検出される。なお、以下において、このとき各画像処理装置 1 で検出された点を、点 P1 と記述する。

【0046】

次に、図 11 (B) に示すように、利用者が正面に対して左 45 度方向を向いているとき（画像処理装置 1-1 と対面しているとき）、画像処理装置 1-1, 1-2, 1-3 のそれぞれが図 6 のフローチャートのステップ S1 乃至ステップ S9 の処理を実行すると、図 11 (A) に示すように、画像処理装置 1-1 では差 $D=0$ が、画像処理装置 1-2 では差 D11 が、そして画像処理装置 1-3 では差 D12 がそれぞれ算出される。また、画像処理装置 1-1 では、差 $D=0$ と角度 $V=0$ により特定される点、画像処理装置 1-2 では、差 D11 と角度 $V=-45$ により特定される点、および画像処理装置 1-3 では、差 D12 と角度 $V=-90$ により特定される点がそれぞれ検出される。なお、以下において、このとき各画像処理装置 1 で検出された点を、点 P2 と記述する。

【0047】

次に、図 12 (B) に示すように、利用者が正面に対して右 45 度方向を向いているとき（画像処理装置 1-3 と対面しているとき）、画像処理装置 1-1, 1-2, 1-3 のそれぞれが図 6 のフローチャートのステップ S1 乃至ステップ S9 の処理を実行すると、図 12 (A) に示すように、画像処理装置 1-1 では

差D21が、画像処理装置1-2では差D21が、そして画像処理装置1-3では差D=0がそれぞれ算出される。また、画像処理装置1-1では、差D21と角度 $V = -90$ により特定される点、画像処理装置1-2では、差D22と角度 $V = 45$ により特定される点、そして画像処理装置1-3では、差D=0と角度 $V = 0$ により特定される点がそれぞれ検出される。なお、以下において、このとき各画像処理装置1で検出された点を、点P3と記述する。

【0048】

以上のようにして、各画像処理装置1において、点P1、点P2、および点P3が検出されると、各画像処理装置1において、それらの3点に基づいて線形近似処理が実行され、その処理結果により対応関係情報が更新されることにより、対応関係情報が校正される。

【0049】

図13は、本発明を適用した画像処理装置20の構成例を示している。この画像処理装置には、図3の画像処理装置1のクラス分類部12、演算部13、および記憶部14に代えて、クラス分類部21、演算部22、および記憶部23が設けられている。

【0050】

クラス分類部21は、画像処理装置1のクラス分類部12と同様に撮像部11からの分類前画像データから2クラス分類画像データを生成する。クラス分類部21はまた、後述するクラス番号割り当て処理を実行し、抽出した特徴領域を複数のクラス（この例の場合、15個のクラス）に分類する。クラス分類部21はまた、特徴領域の分類結果に基づいて、図14に示すように、分類したクラスの番号（この例の場合、0番乃至15番のクラス番号）を区分とし、そのクラスに分類された領域（DRタップ）の数を度数とするヒストグラムTを生成する。

【0051】

記憶部23には、利用者の顔が、正面に対して右90度を向いている状態、正面を向いている状態、そして正面に対して左90度を向いている状態がそれぞれ撮像されたときの画像データに対応する参照用のヒストグラム（合計3個のヒストグラムR1、R2、R3）が予め生成されて記憶されている。図15は、利用者

の顔が正面に対して右90度を向いている状態が撮像されたときの画像データに基づくヒストグラムR1を示している。図16は、利用者の顔が正面を向いている状態が撮像された場合の画像データに基づくヒストグラムR2、そして図17は、利用者が顔が正面に対して左90度を向いている状態が撮像された場合の画像データに基づくヒストグラムR3が示されている。

【0052】

演算部22は、クラス分類部21から供給されたヒストグラムTと、記憶部23に記憶されている各参照用のヒストグラムR1, R2, R3との相関値を算出し、算出した相関値に基づいて利用者の顔の向き（角度）を検出する。

【0053】

次に、画像処理装置20における角度検出処理の処理手順を、図18のフローチャートを参照して説明する。撮像部11により撮像された画像データがクラス分類部21に供給されたとき、ステップS21において、クラス分類部21は、図6のステップS1乃至S6における場合と同様の処理を実行し、2クラス分類画像データを生成する。すなわち、ダイナミックレンジが大きい特徴領域（利用者の顔の特徴を表す部分）が抽出される。

【0054】

次に、ステップS22において、クラス分類部21は、ステップS21で生成した2クラス分類画像データの特徴領域から、図7に示すDRタップを切り出し、ステップS23において、切り出したDRタップにクラス番号を割り当てる。このクラス番号割り当て処理の詳細は、図19のフローチャートに示されている。

【0055】

すなわち、ステップS41において、クラス分類部21は、図18のステップS22で切り出したDRタップのダイナミックレンジを算出し、ステップS42において、算出したダイナミックレンジを下記の式に代入し、閾値Bを算出する。

【0056】

閾値B = 最小値 + ダイナミックレンジ / A

最小値は、ステップ S 2 2 で切り出された D R タップ内の画素値の最小値であり、A は常数である。

【0 0 5 7】

次に、ステップ S 4 3 において、クラス分類部 1 2 は、ステップ S 2 2 で切り出した D R タップの中の、図 2 0 に示すクラスタップに対応する画素の画素値を取得する。すなわち、ステップ S 2 2 で切り出した D R タップの中心の画素 C から上方向に 1 6 画素分離れて位置する画素 1、画素 C から右方向に 1 6 画素分離れて位置する画素 2、画素 C から下方向に 1 6 画素分離れて位置する画素 3、そして画素 C から左方向に 1 6 画素分離れて位置する画素 4 が検出し、検出した 4 つの画素 1 乃至画素 4 の画素値（輝度）が取得される。

【0 0 5 8】

ステップ S 4 4 において、クラス分類部 1 2 は、ステップ S 4 3 で取得した、4 つの画素 1 乃至画素 4 のそれぞれの画素値（輝度）に基づいて、D R タップに割り当てるクラス番号を決定する。ここで決定されるクラス番号は、図 2 1 に示すように、画素 1 に対応する値が L S B、画素 4 に対応する値が M S B となるように、画素 1、画素 2、画素 3、および画素 4 に対応する値が配列されて構成されている。ここでの画素に対応する値とは、その画素の画素値（輝度）が、ステップ S 4 2 で算出された閾値 B より大きい場合、1 とされ、また閾値 B 以下である場合、0 とされる値である。つまり、1 つの画素に対応する値は 0 または 1 の 1 ビットのデータであり、クラス番号は、4 ビットのデータとなる。すなわち、“0 0 0 0” 乃至 “1 1 1 1” の 1 6 個のデータがクラス番号（0 番乃至 1 5 番）となる。なお、この例の場合、この D R タップには、このうち、1 番乃至 1 5 番のクラス番号が割り当てられる。

【0 0 5 9】

すなわち、クラス分類部 2 1 は、ステップ S 4 4 において、ステップ S 4 3 で取得した画素値（輝度）が閾値 B より大きいかな否かを判定し、大きいと判定した場合、その画素に対応する値を 1 に、また大きくない（小さい）と判定した場合は、その画素に対応する値を 0 に設定し、最終的に 4 ビットのデータ（“0 0 0 0” 乃至 “1 1 1 1” のうちの 1 つのデータ）を生成し、それをクラス番号に決

定する。ステップ S 4 5 において、クラス分類部 2 1 は、ステップ S 4 4 で決定したクラス番号を DR タップに割り当てる。

【 0 0 6 0 】

このように、クラスタップの画素値（輝度）の変化（勾配）量に基づいてクラス番号を設定するようにしたので、同一の画素値（輝度）の変化（勾配）量が算出されたクラスタップ（DR タップ）は、同一のクラスが割り当てられる。

【 0 0 6 1 】

DR タップにクラス番号が割り当てられると、クラス番号割り当て処理は完了し、図 1 8 のステップ S 2 4 に進む。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 2 4 において、クラス分類部 2 1 は、特徴領域に、DR タップとして切り出されていない部分が存在するか否かを判定し、存在すると判定した場合、ステップ S 2 2 に戻り、新たな DR タップを切り出し、それ以降の処理を実行する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 2 4 において、DR タップとして切り出されていない部分が存在しないと判定された場合、すなわち、特徴領域から切り出されるべき全ての DR タップに所定のクラス番号が割り当てられ、特徴領域の分類が完了した場合、ステップ S 2 5 に進む。図 2 2 は、このようにした分類された特徴領域を示している。なお、図 2 2 は、簡単のために、特徴領域が 3 つのクラスに分類された場合の表示であるが、このように、顔の向きが異なることより、分類されるクラスが変化する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 2 5 において、クラス分類部 2 1 は、ステップ S 2 3 での特徴領域の分類結果に基づいて、図 1 4 に示したようなヒストグラム T を生成し、演算部 2 2 に供給する。このヒストグラム T には、0 番（" 0 0 0 0 "）乃至 1 5 番（" 1 1 1 1 "）の 1 6 個のクラス番号毎に、そのクラス番号が割り当てられた DR タップの数が度数として示されている。なお、この例の場合、ステップ S 2 1 で生成された 2 クラス分類画像データの一般領域のクラス番号を 0 番とし、後述

するステップ S 2 6 での相関値算出には、この 0 番の度数を利用しないので、0 番の度数はヒストグラム T、および参照用ヒストグラム R1, R2, R3 には含まれない。

【0 0 6 5】

ステップ S 2 6 において、演算部 2 2 は、ステップ S 2 5 で生成したヒストグラム T と記憶部 2 3 に記憶されているヒストグラム R1, R2, R3 との相関値を、下記の正規相関式に従ってそれぞれ算出する。すなわち、この例の場合、3 つの相関値 W 1, W 2, W 3 が算出される。

【0 0 6 6】

【数 1】

$$\frac{\sum_i (R_i - \text{平均値} R)(T_i - \text{平均値} T)}{\sqrt{\sum_i (R_i - \text{平均値} R)^2 \sum_i (T_i - \text{平均値} T)^2}}$$

【0 0 6 7】

i (= 1, 2, 3 ··· 15) は、クラス番号を示し、T_i は、ステップ S 2 5 で生成されたヒストグラム T の i 番のクラス番号の度数を示し、平均値 T は、ヒストグラム T の度数の平均値を示す。R_i は、ヒストグラム T との相関値が求められる、記憶部 2 3 に記憶されているヒストグラム R の i 番のクラス番号の度数を示し、平均値 R は、そのヒストグラム R の度数の平均を示す。

【0 0 6 8】

ステップ S 2 7 において、演算部 2 2 は、ステップ S 2 6 で算出した 3 つの相関値 W 1, W 2, W 3 に基づいて利用者の顔の向き（角度）を検出する。例えば、図 2 3 に示すように、所定の方角を向いている利用者の顔を撮像し、その画像データから生成されたヒストグラム T と、ヒストグラム R 1, R 2, R 3 の相関値 W1, W2, W3（3 つの相関値）を予め算出しておき、ステップ S 2 6 で算出された 3 つの相関値 W1, W2, W3 とそれぞれ比較することより、利用者の顔の向き（角度）を検出することができる。図 2 3 は、正面に対して約 90 度だけ右に向いている状態から正面に対して約 90 度だけ左に向いている状態に、利用者の顔を移動させ、所定の角度毎に撮像して得られた合計 4.5 個の画像データ毎に

、そのときの相関値W1, W2, W3をプロットしたものである。

【0069】

以上のようにして、利用者の顔の向き（角度）が検出されるが、このヒストグラムTは、例えば、撮像部11に対する顔の位置（顔の画像のフレーム上の位置）が異なってもまたは顔の画像のフレーム上の角度が異なっても（例えば、上下が逆さまであっても）、撮像される利用者の顔の向きが同じであれば、同一のヒストグラムTが生成され、結局、検出される利用者の顔の向き（角度）は同一となる。また、利用者の顔と撮像装置11との距離が異なる場合においても、すなわち、撮像結果により得られた画像が小さい場合や大きい場合においても、利用者の顔の向きが同一であれば、生成されるヒストグラムTの形は同じであるので（各区分の度数が均一に多くなったり少なくなったりするだけなので）、この場合においても、正規相関式により算出される相関値は同じ値となり、結局、検出される利用者の顔の向き（角度）は同じである。すなわち、テンプレートマッチング法の場合ように、特別なサーチエリアを設けその部分を詳細にサーチする処理が必要なく、正確な向き（角度）を容易に検出することができる。

【0070】

また、ブロックを分割せずに画像データを分類するようにしたので、画像データをブロック分割する場合に想定される問題が発生しない。

【0071】

また、この例の場合、DRタップとクラスタップとが異なるパターンである場合を例として説明したが、同じパターンとすることもできる。

【0072】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアとしての画像処理装置20に組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどにインストールされる。

【0073】

次に、図 24 を参照して、上述した一連の処理を実行するプログラムをコンピュータにインストールし、コンピュータによって実行可能な状態とするために用いられる媒体について、そのコンピュータが汎用のパーソナルコンピュータである場合を例として説明する。

【0074】

プログラムは、図 24 (A) に示すように、パーソナルコンピュータ 101 に内蔵されている記録媒体としてのハードディスク 102 や半導体メモリ 103 に予めインストールした状態でユーザに提供することができる。

【0075】

あるいはまた、プログラムは、図 24 (B) に示すように、フロッピーディスク 111、CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory) 112、MO (Magneto-Optical) ディスク 113、DVD (Digital Versatile Disk) 114、磁気ディスク 115、半導体メモリ 116 などの記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納し、パッケージソフトウェアとして提供することができる。

【0076】

さらに、プログラムは、図 24 (C) に示すように、ダウンロードサイト 121 から、デジタル衛星放送用の人工衛星 122 を介して、パーソナルコンピュータ 101 に無線で転送したり、ローカルエリアネットワーク、インターネットといったネットワーク 131 を介して、パーソナルコンピュータ 101 に有線で転送し、パーソナルコンピュータ 101 において、内蔵するハードディスク 102 などに格納させることができる。

【0077】

本明細書における媒体とは、これら全ての媒体を含む広義の概念を意味するものである。

【0078】

パーソナルコンピュータ 101 は、例えば、図 25 に示すように、CPU (Central Processing Unit) 142 を内蔵している。CPU 142 にはバス 141 を介して入出力インタフェース 145 が接続されており、CPU 142 は、入出力インタフェース 145 を介して、ユーザから、キーボード、マウスなどよりなる入力部

1 4 7 から指令が入力されると、それに対応して、図 2 4 (A) の半導体メモリ 1 0 3 に対応する ROM (Read Only Memory) 1 4 3 に格納されているプログラムを実行する。あるいはまた、CPU 1 4 2 は、ハードディスク 1 0 2 に予め格納されているプログラム、衛星 1 2 2 もしくはネットワーク 1 3 1 から転送され、通信部 1 4 8 により受信され、さらにハードディスク 1 0 2 にインストールされたプログラム、またはドライブ 1 4 9 に装着されたフロッピーディスク 1 1 1、CD-ROM 1 1 2、MO ディスク 1 1 3、DVD 1 1 4、もしくは磁気ディスク 1 1 5 から読み出され、ハードディスク 1 0 2 にインストールされたプログラムを、RAM (Random Access Memory) 1 4 4 にロードして実行する。さらに、CPU 1 4 2 は、その処理結果を、例えば、入出力インタフェース 1 4 5 を介して、LCD (Liquid Crystal Display) などよりなる表示部 1 4 6 に必要に応じて出力する。

【0 0 7 9】

なお、本明細書において、媒体により提供されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0 0 8 0】

また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0 0 8 1】

【発明の効果】

請求項 1 に記載の画像処理装置、請求項 4 に記載の画像処理方法、および請求項 5 に記載の媒体によれば、特徴領域を抽出し、特徴領域の重心点と対象物の画像データ上の重心点との位置関係を取得するようにしたので、位置関係に基づいて、容易にかつ正確に対象物の姿勢を検出することができる。

【0 0 8 2】

請求項 6 に記載の画像処理装置、請求項 7 に記載の画像処理方法、および請求項 8 に記載の媒体によれば、第 1 の方向に配置された対象物の姿勢と、第 2 に方向に配置された他の画像処理装置において検出された対象物の姿勢に基づいて、

対応関係情報を更新するようにしたので、正確に対象物の姿勢を検出することができる。

【0083】

請求項 9 に記載の画像処理装置、請求項 1 3 に記載の画像処理方法、および請求項 1 4 に記載の媒体によれば、特徴領域をクラス分類し、クラス分類形態を検出するようにしたので、クラス分類形態に基づいて、容易に、かつ、正確に、対象物の姿勢を検出することができ、容易にかつ正確に物体の姿勢を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用した画像処理装置 1 の利用例を示す図である。

【図 2】

利用者の顔の位置を示す図である。

【図 3】

画像処理装置 1 の構成例を示すブロック図である。

【図 4】

2 クラス分類画像を示す図である。

【図 5】

対応関係情報を示す図である。

【図 6】

角度検出処理を説明するためのフローチャートである。

【図 7】

D R タップを説明する図である。

【図 8】

差 D と顔の向いている方向を示す図である。

【図 9】

画像処理装置 1 の他の利用例を示す図である。

【図 10】

校正方法を説明する図である。

【図 1 1】

校正方法を説明する他の図である。

【図 1 2】

校正方法を説明する他の図である。

【図 1 3】

本発明を適用した画像処理装置 2 0 の構成例を示す図である。

【図 1 4】

ヒストグラム T を示す図である。

【図 1 5】

ヒストグラム R1 を示す図である。

【図 1 6】

ヒストグラム R2 を示す図である。

【図 1 7】

ヒストグラム R3 を示す図である。

【図 1 8】

他の角度検出処理を説明するフローチャートである。

【図 1 9】

クラス番号割り当て処理を説明するフローチャートである。

【図 2 0】

クラスタップを説明する図である。

【図 2 1】

クラス番号を説明する図である。

【図 2 2】

分類された特徴領域を説明する図である。

【図 2 3】

相関値 W1, W2, W3 を説明する図である。

【図 2 4】

媒体を説明する図である。

【図 2 5】

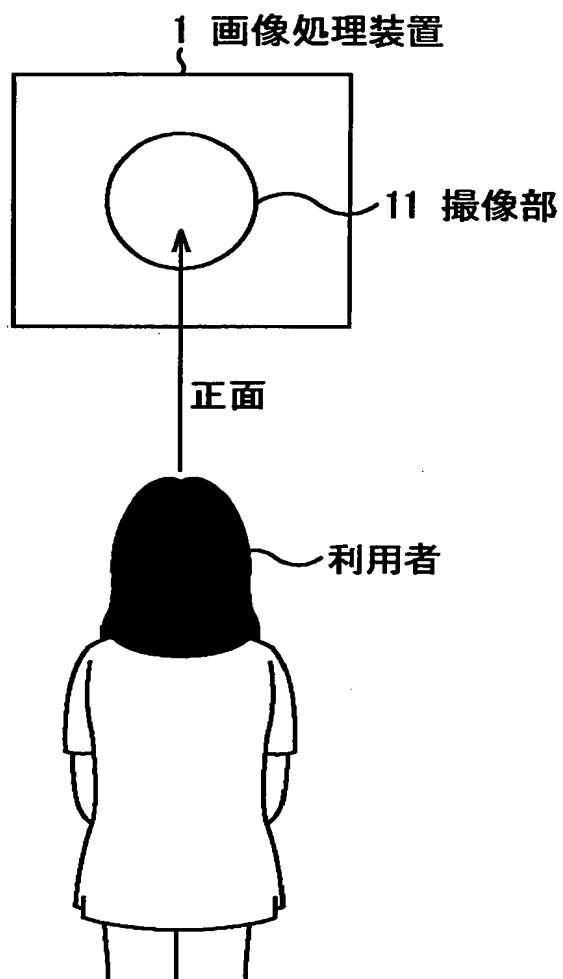
図 2 4 のパーソナルコンピュータ 1 0 1 の構成例を示す図である。

【符号の説明】

1 画像処理装置, 1 1 撮像部, 1 2 クラス分類部, 1 3 演算部
, 1 4 記憶部, 2 0 画像処理装置, 2 1 クラス分類部, 2 2 演
算部, 2 3 記憶部

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

(A)



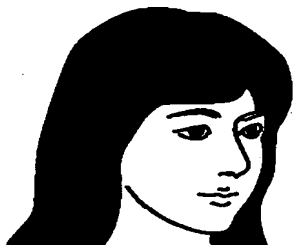
右を向いている状態

(B)



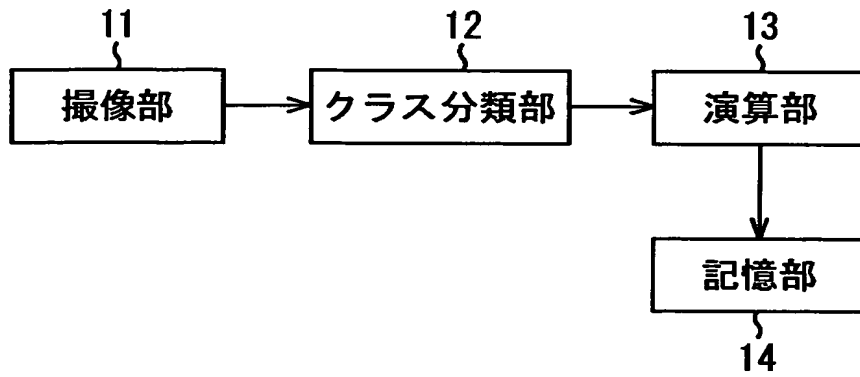
正面を向いている状態

(C)



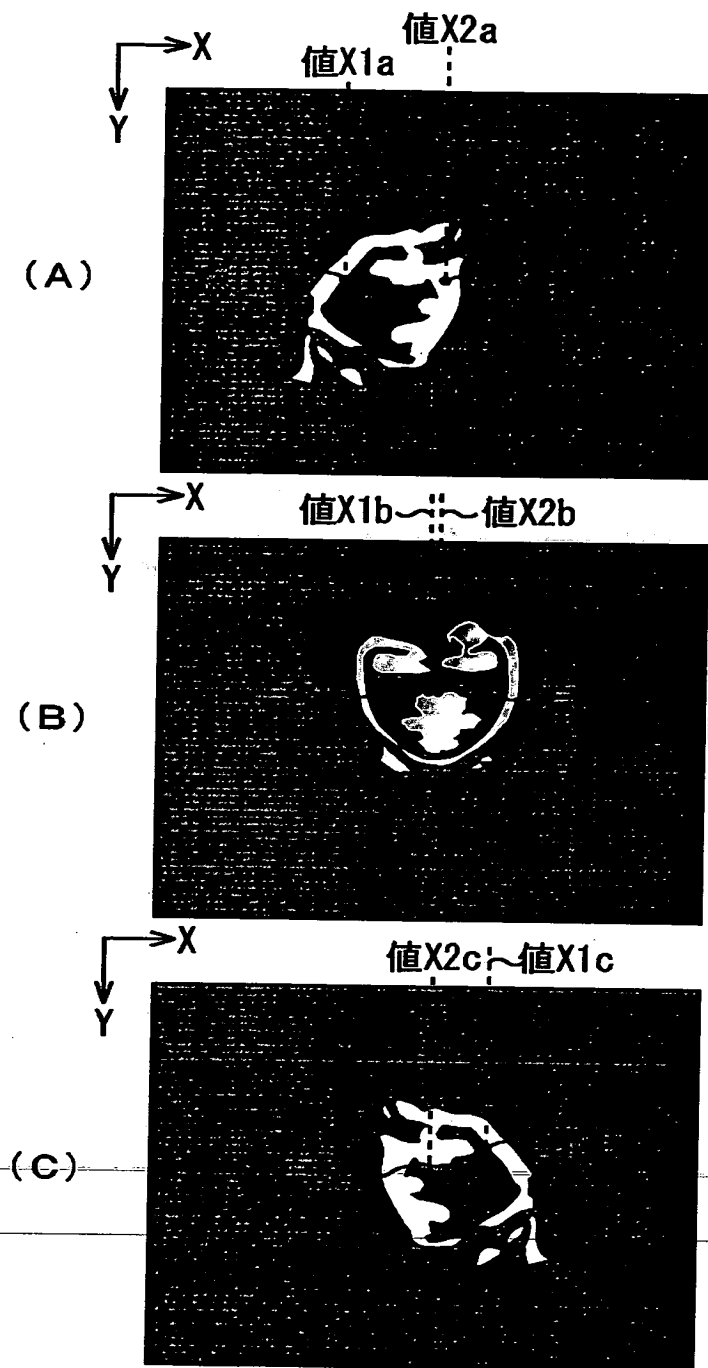
左を向いている状態

【図 3】

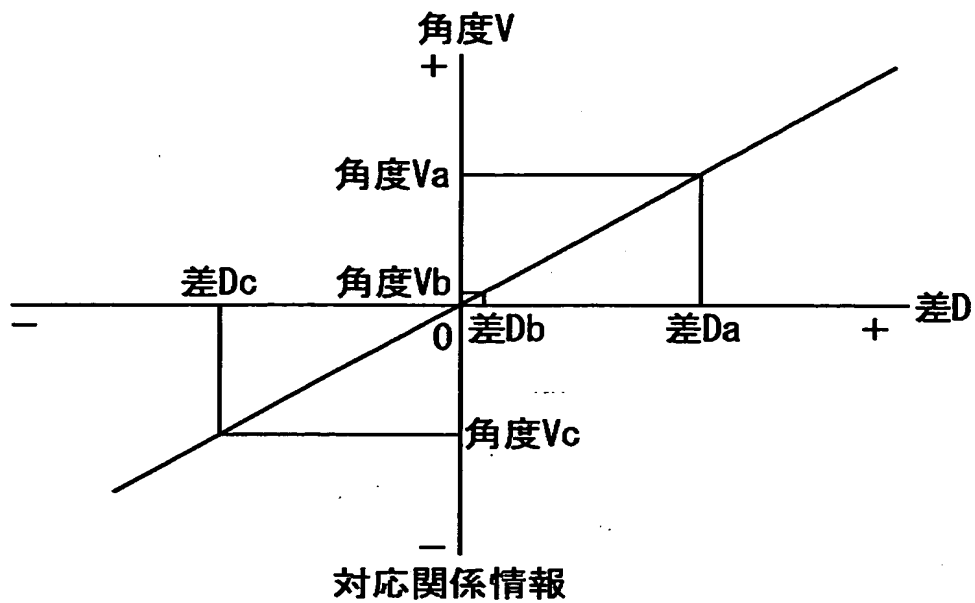


画像処理装置 1

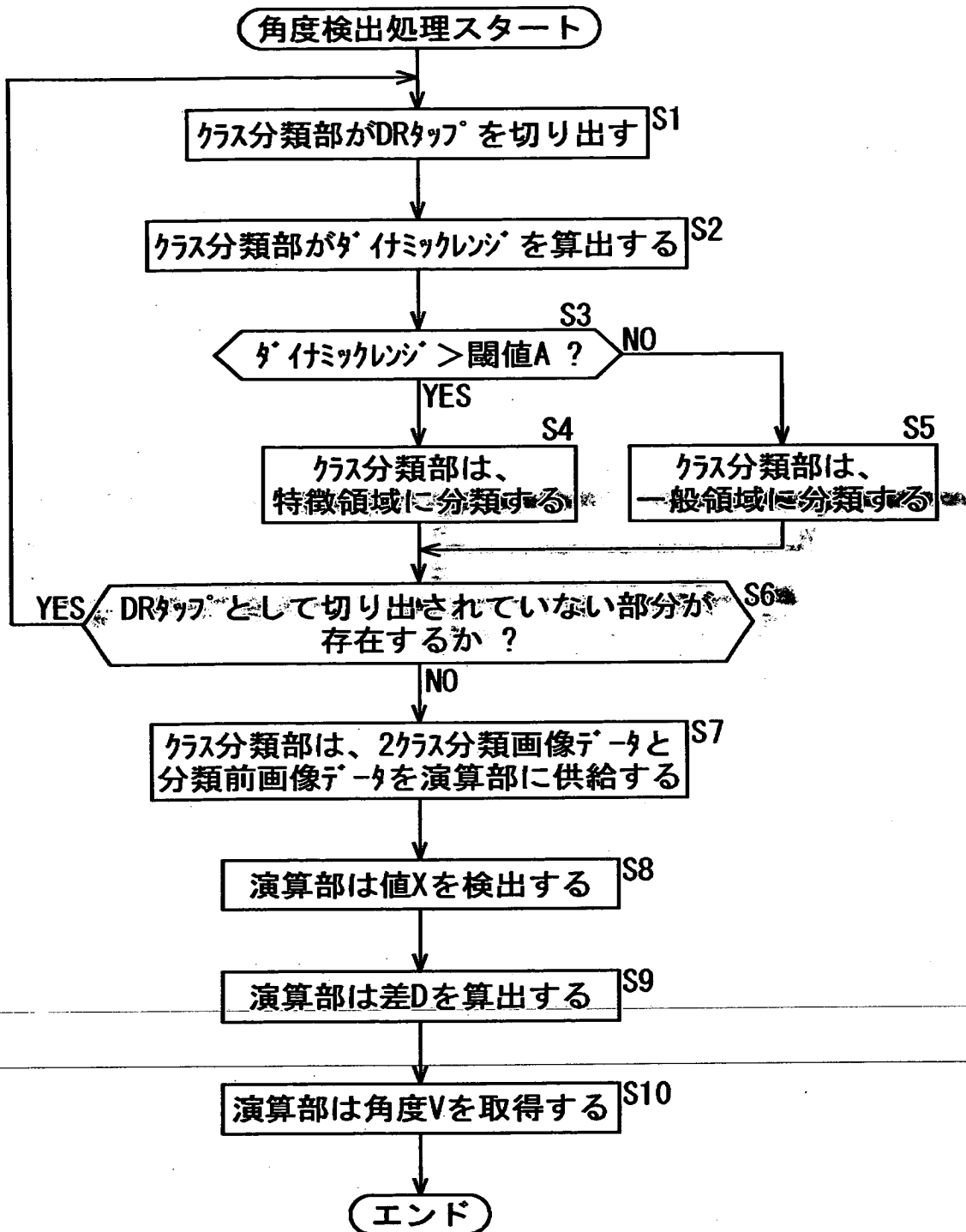
【図 4】



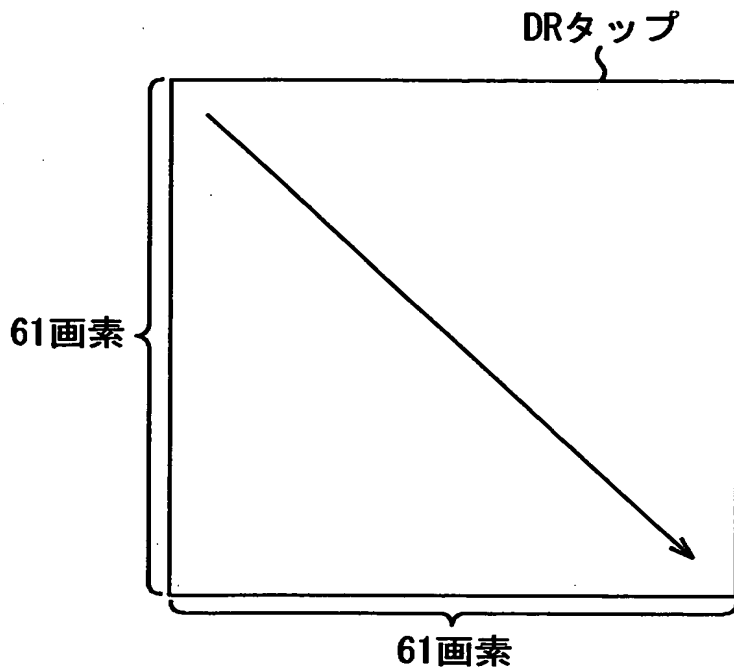
【図 5】



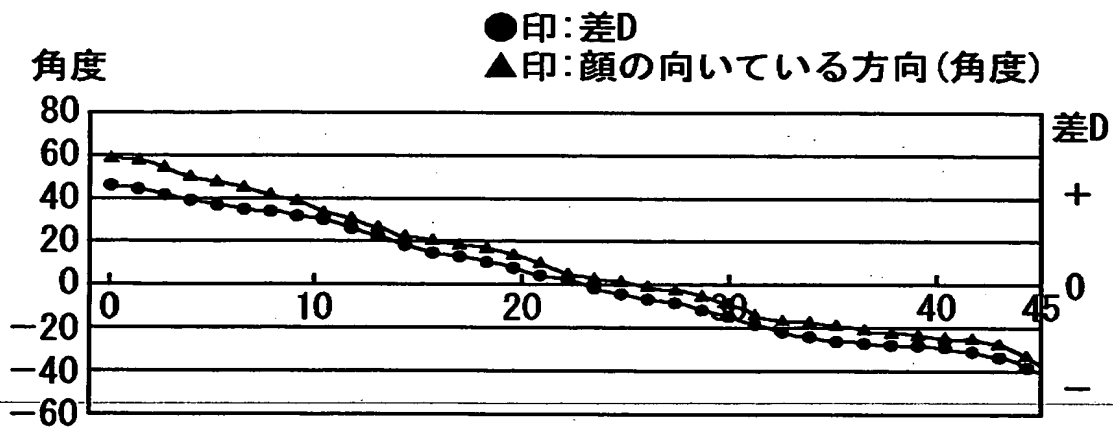
【図 6】



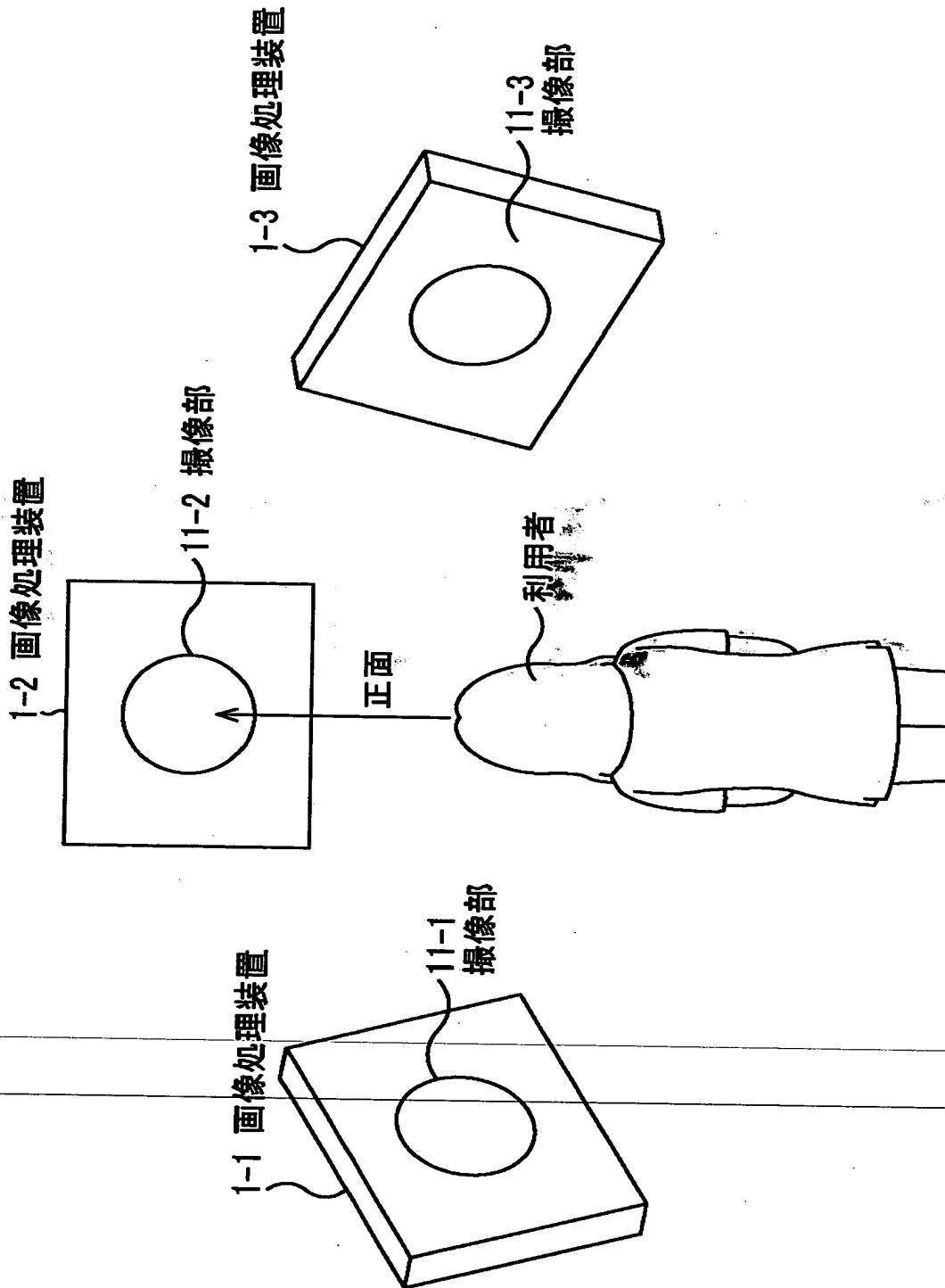
【図 7】



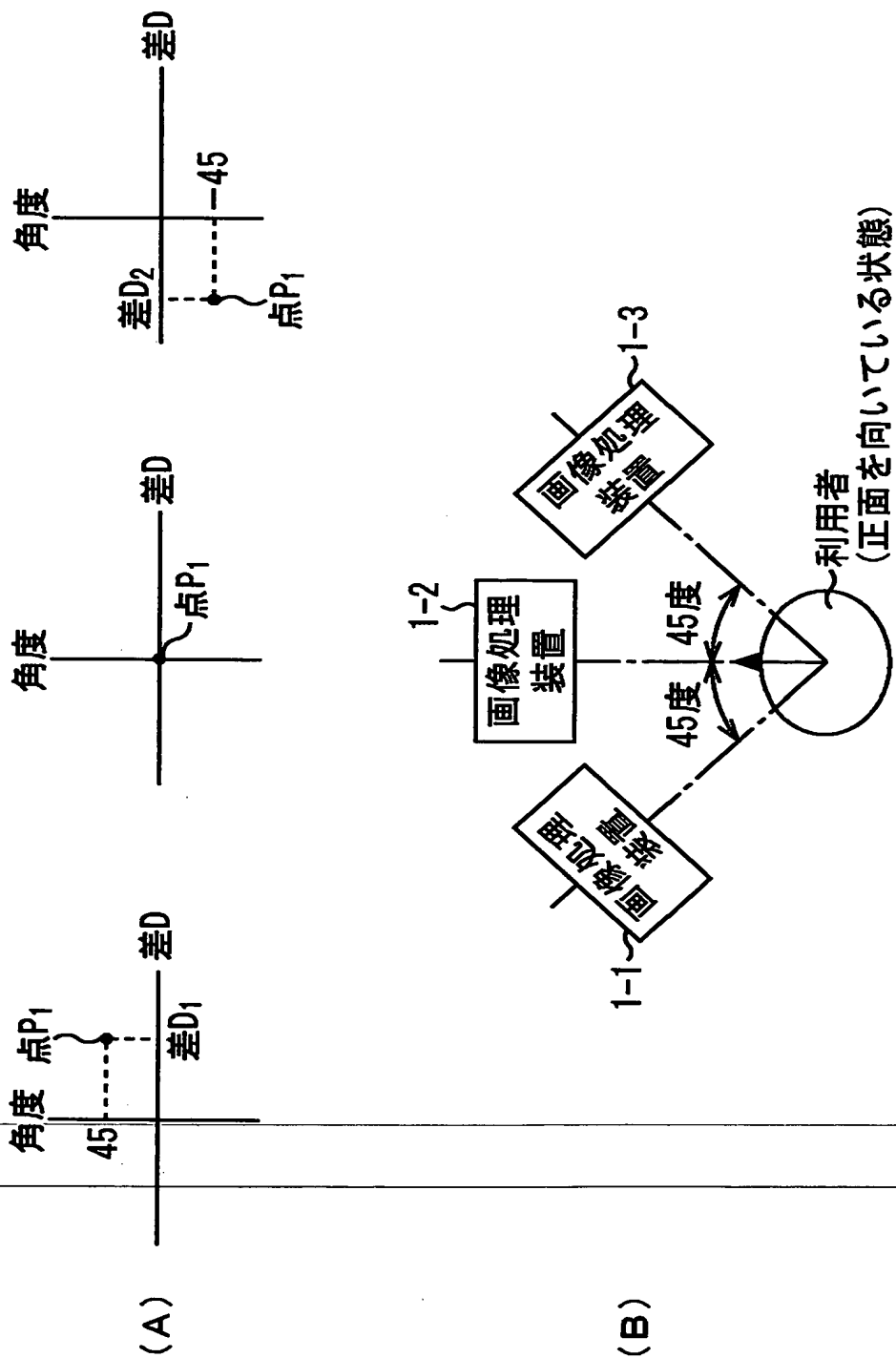
【図 8】



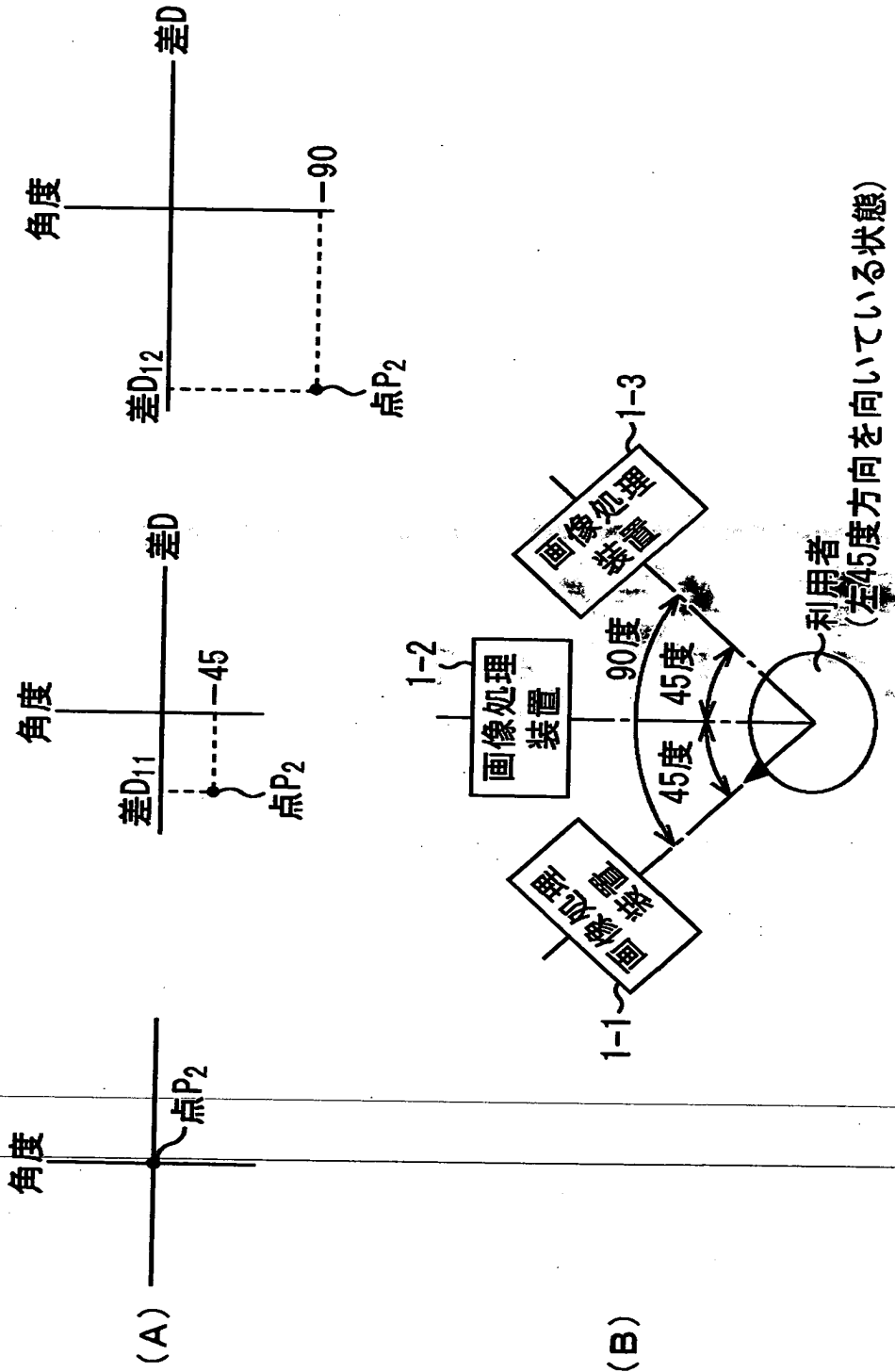
【図 9】



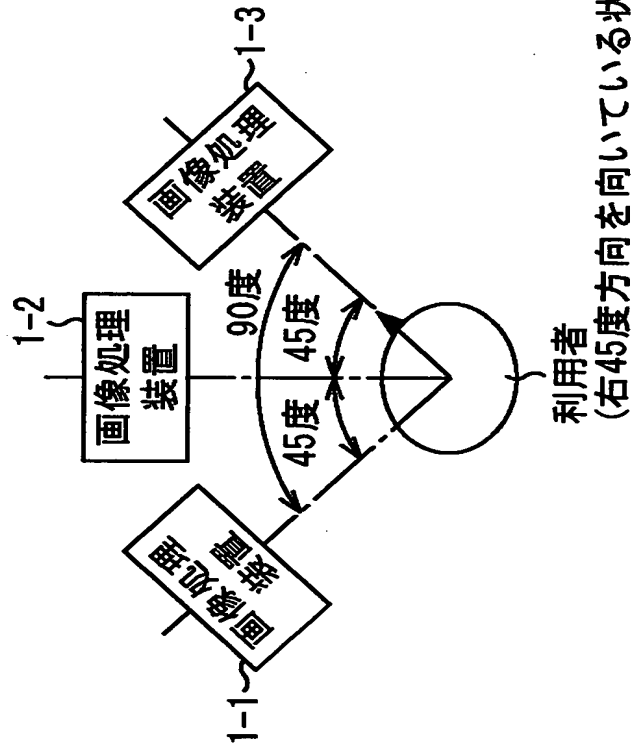
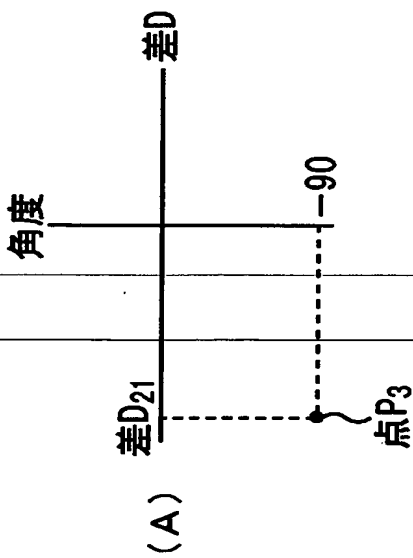
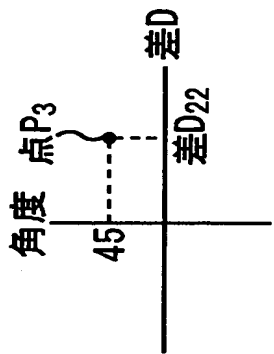
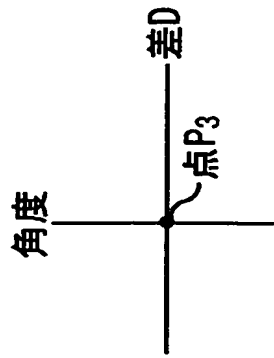
【図 1 0】



【図 1 1】

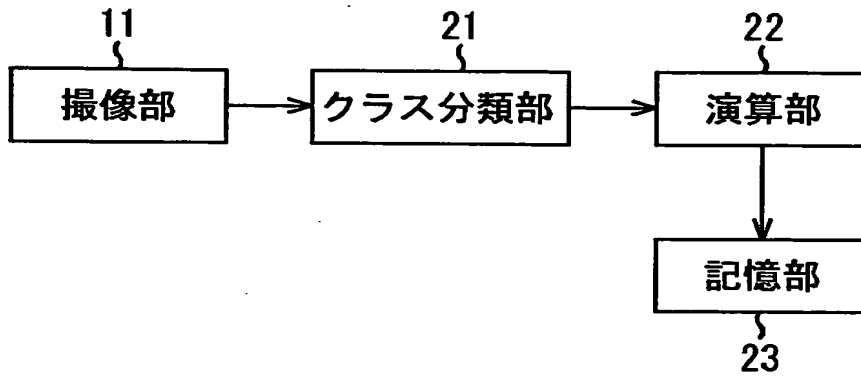


【図 1 2】



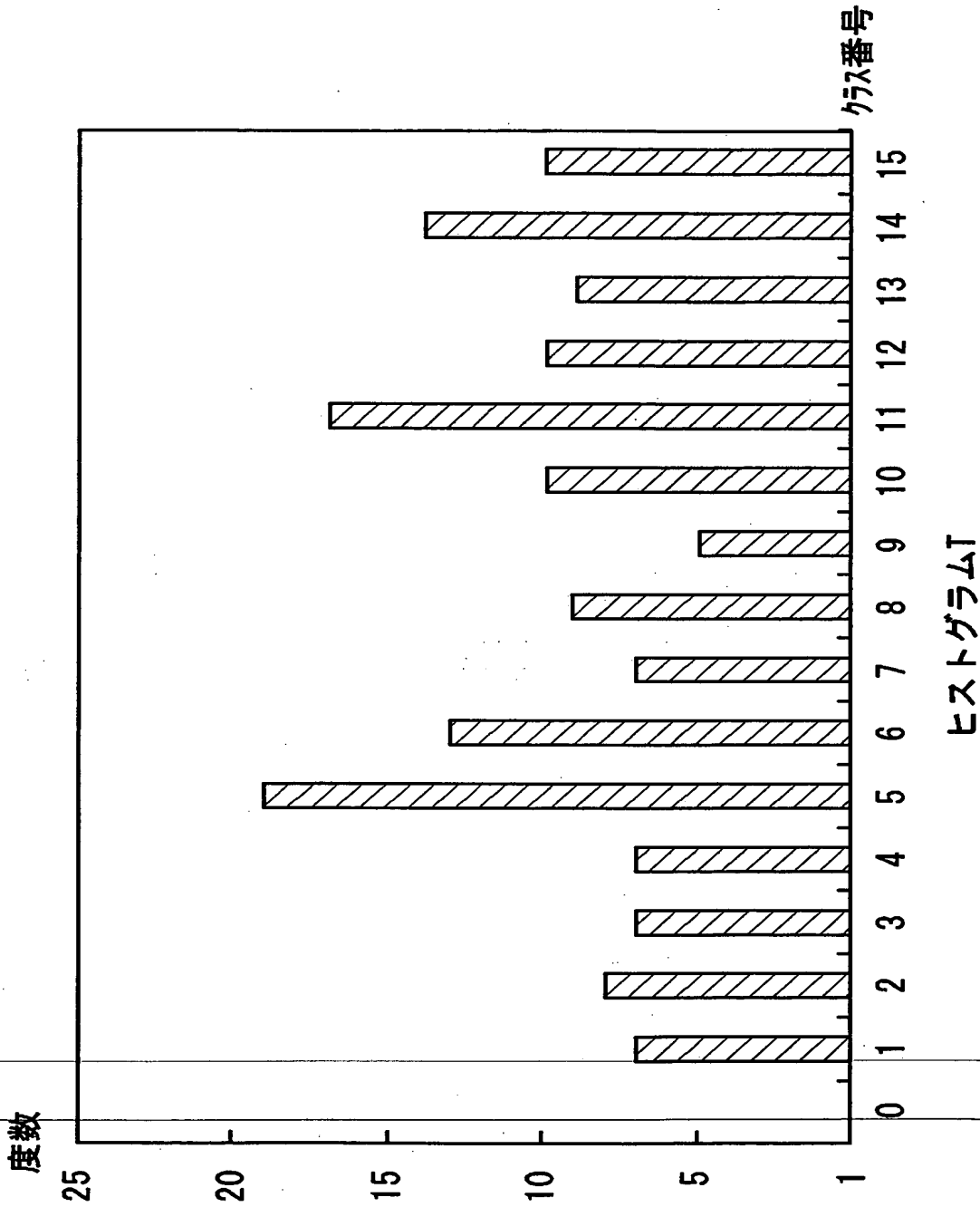
(B)

【図 1 3】

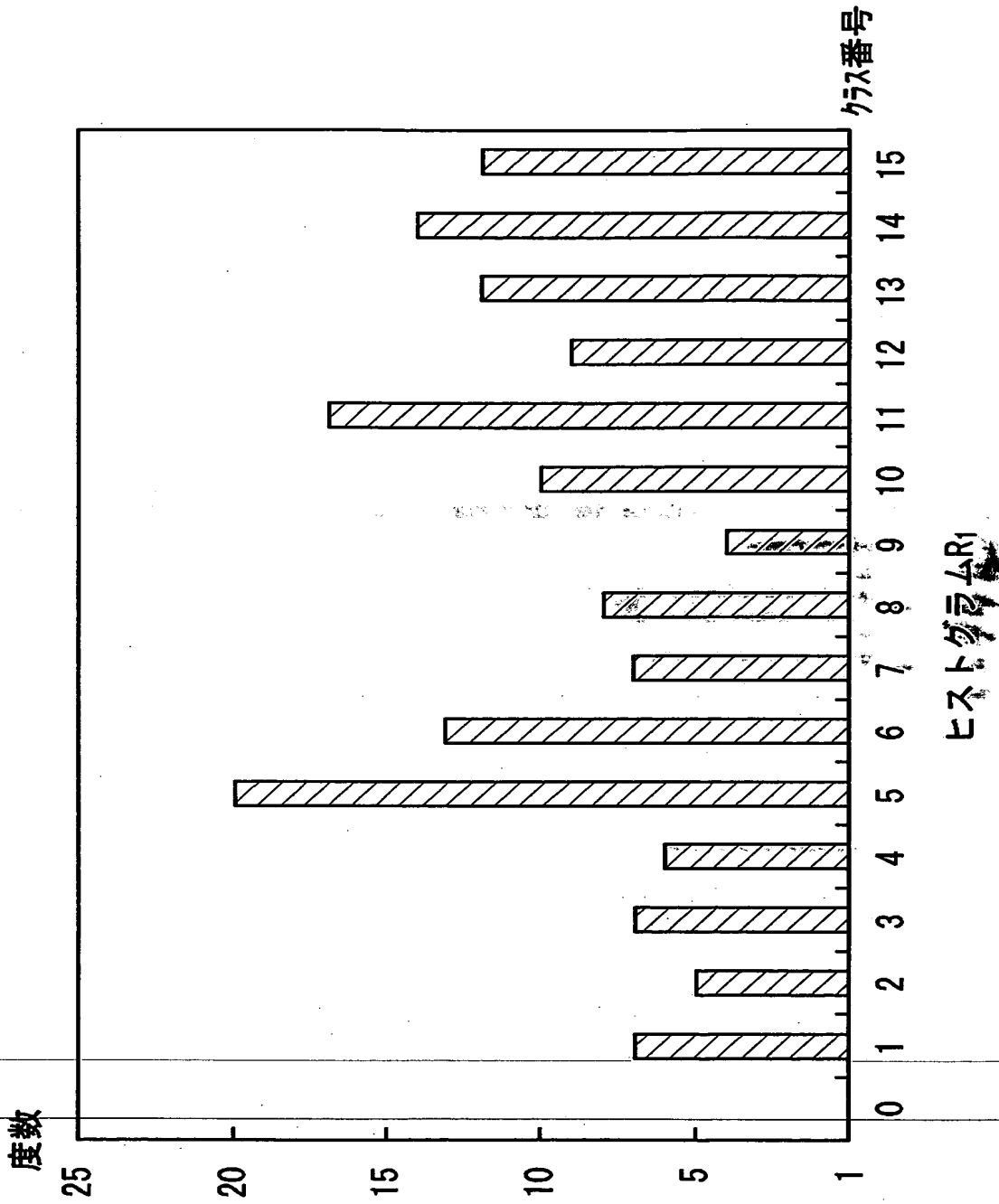


画像処理装置 20

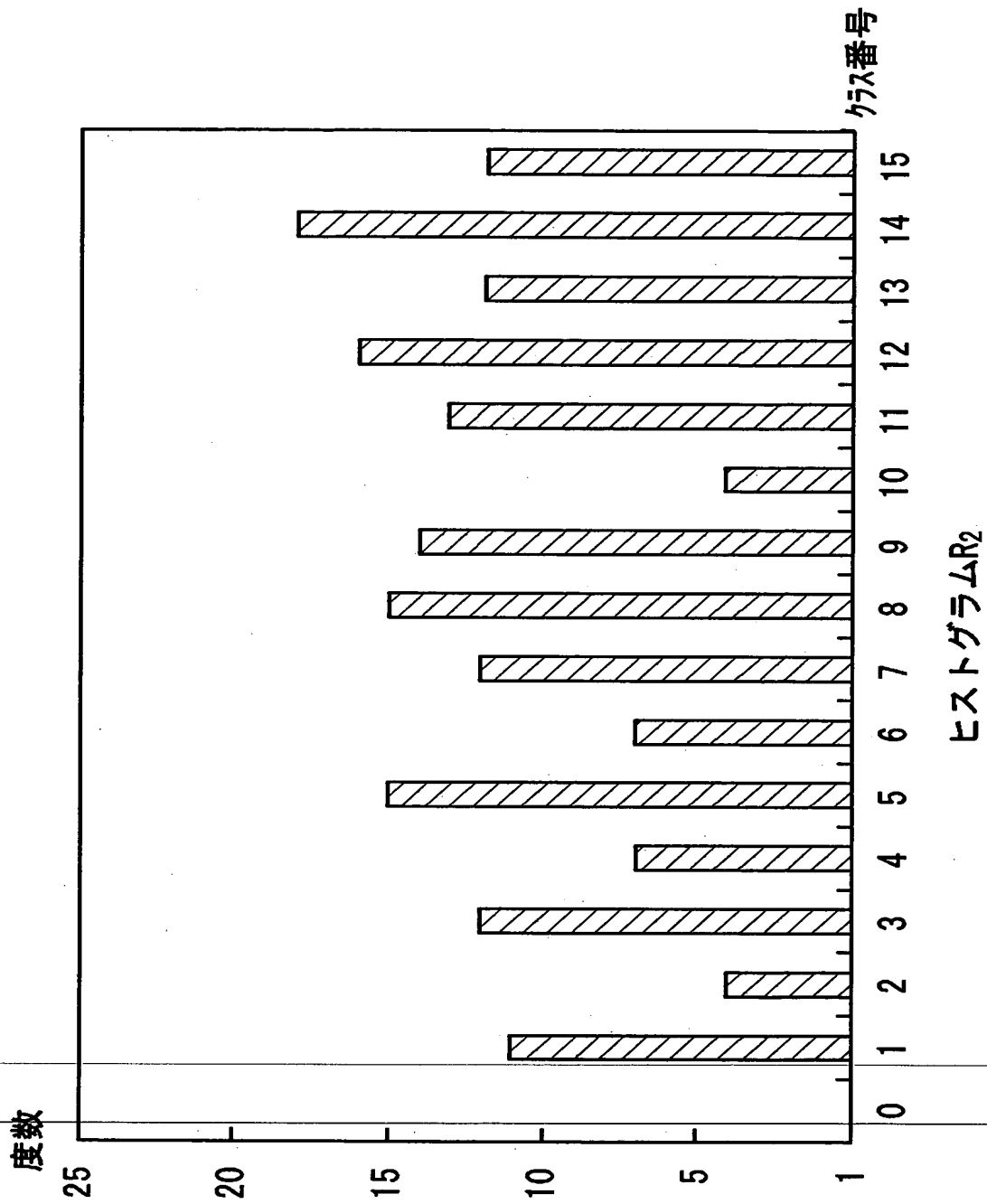
【図 1 4】



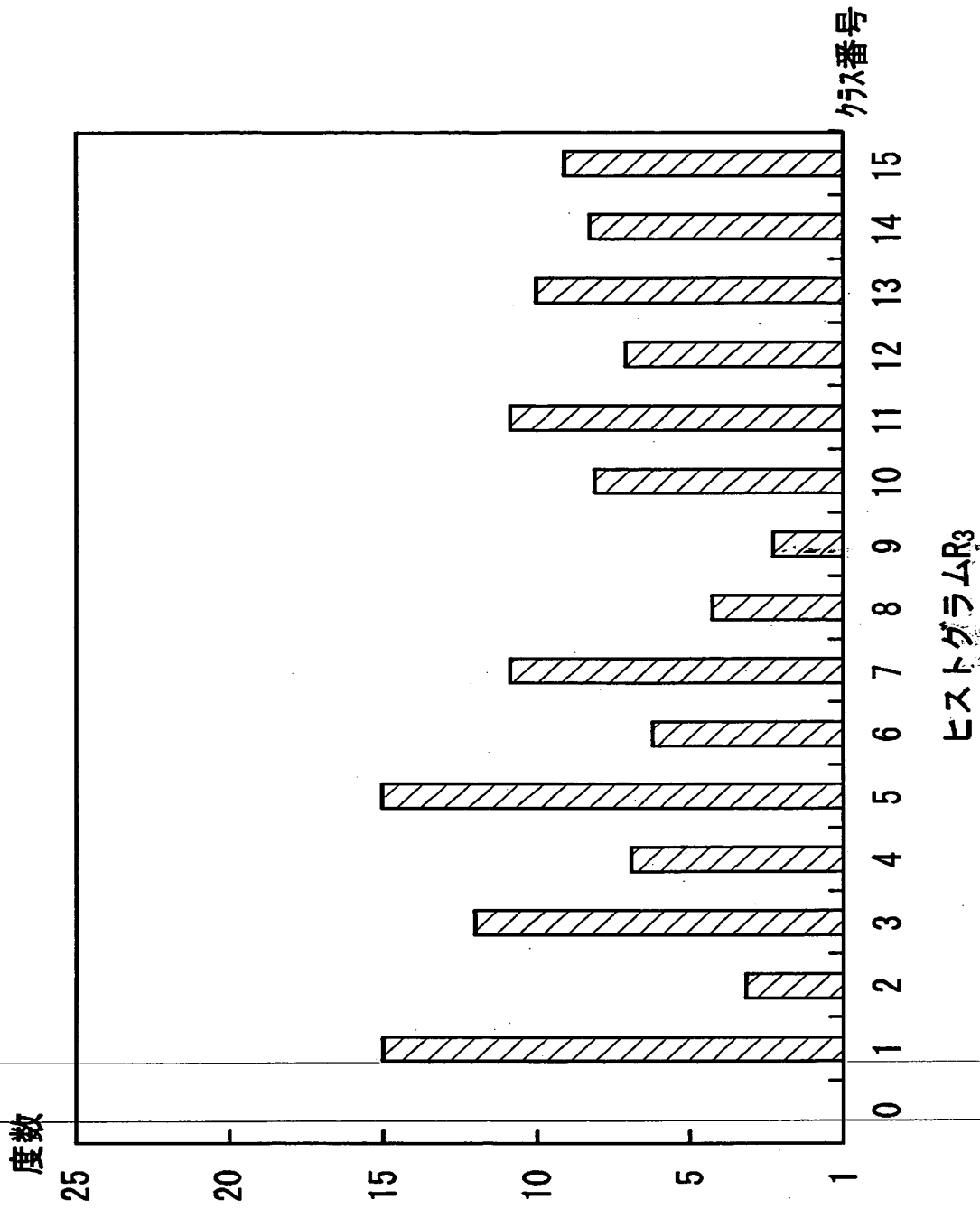
【図 1 5】



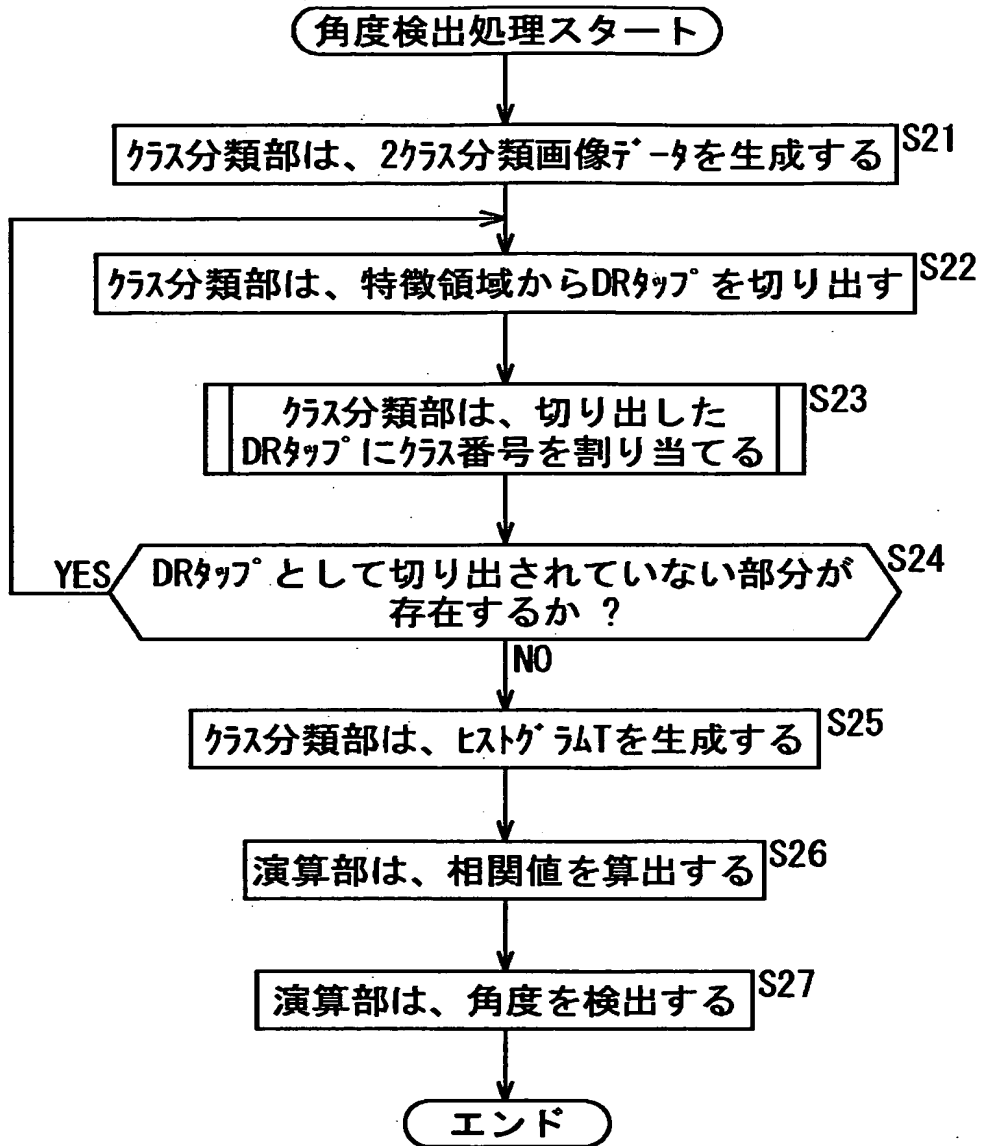
【図 1 6】



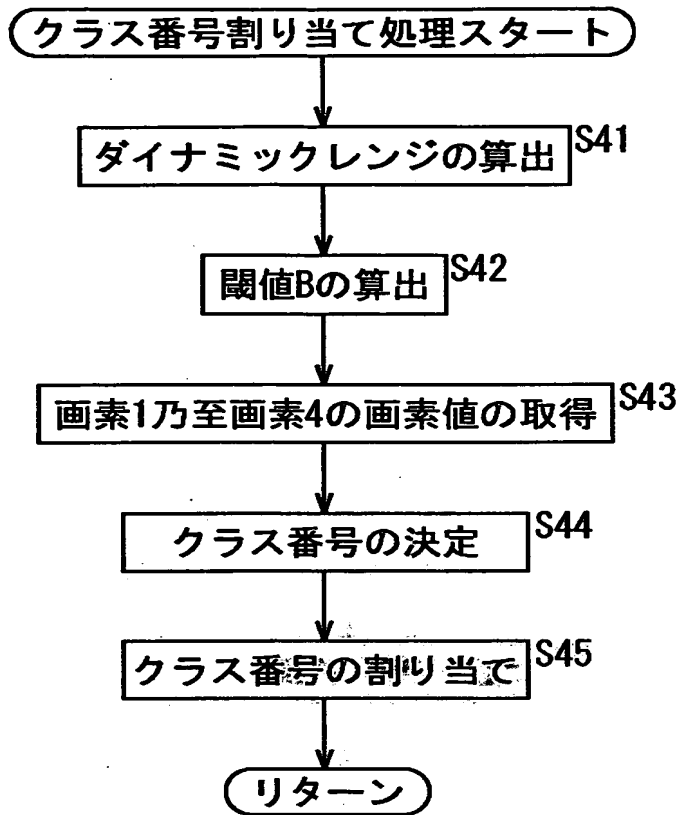
【図 1 7】



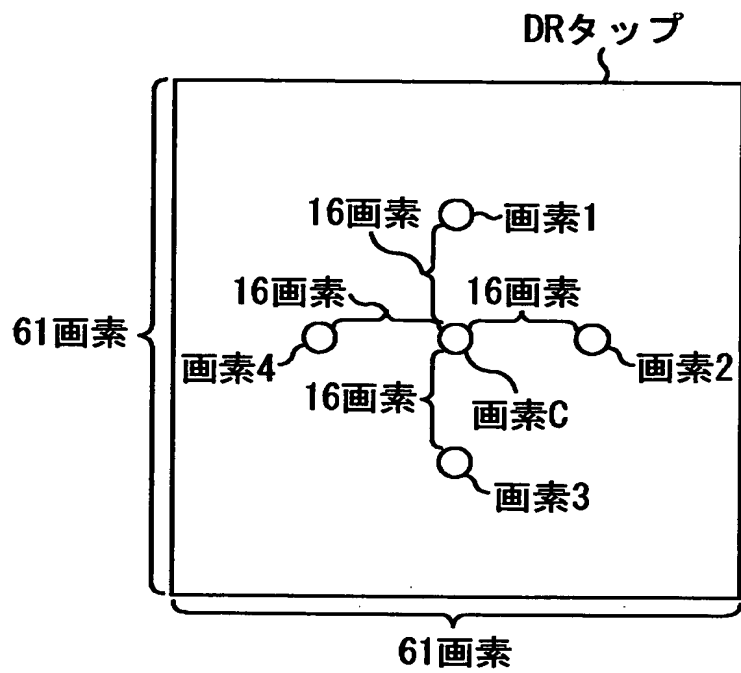
【図 1 8】



【図 1 9】



【図 2 0】

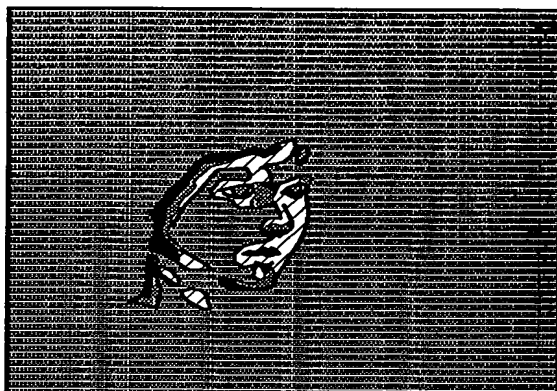


【図 2 1】

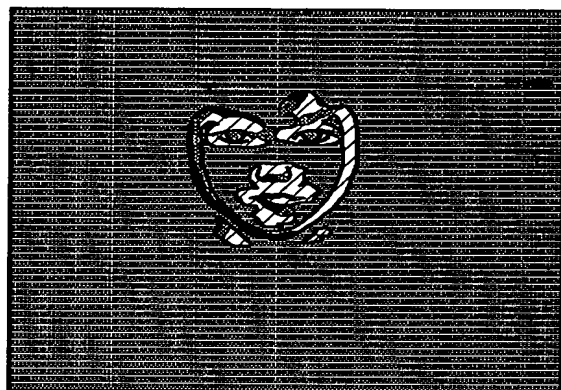


【図 2 2】

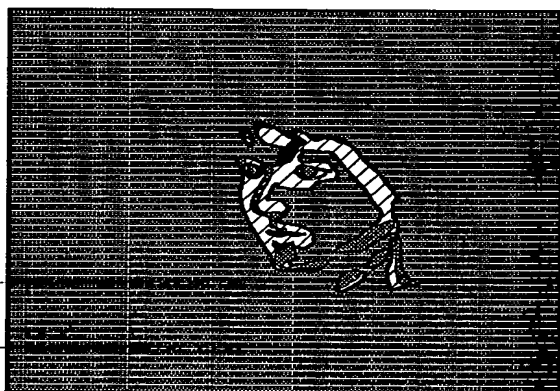
(A)



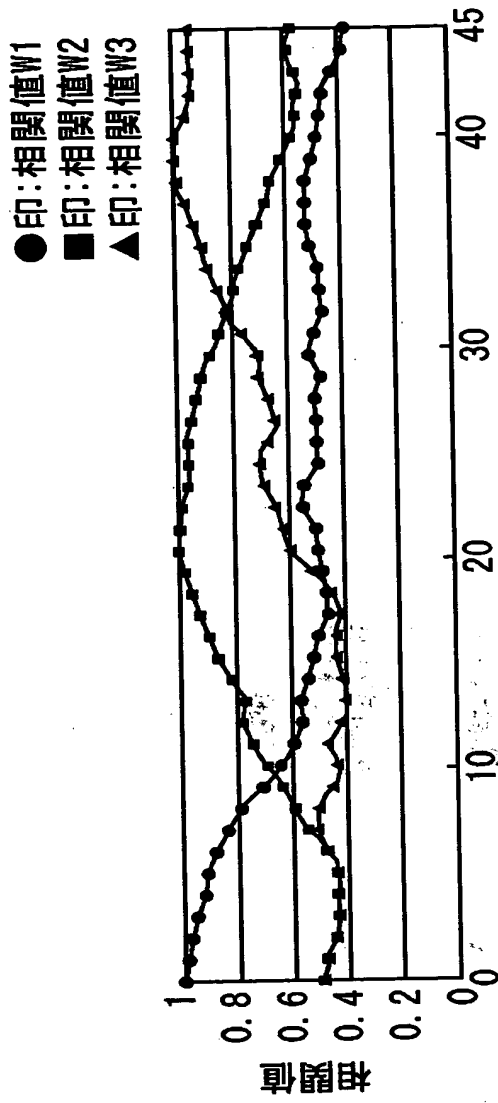
(B)



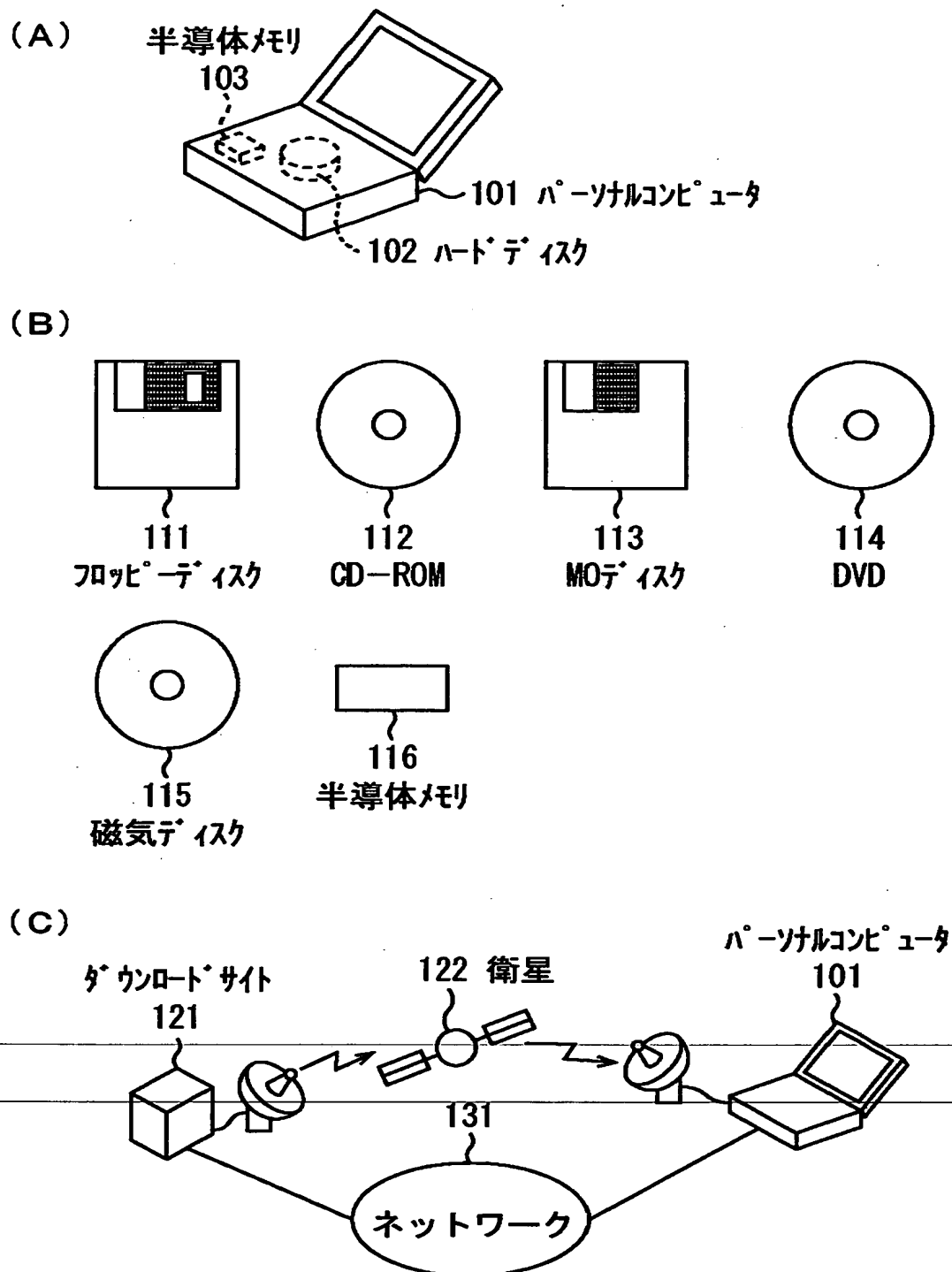
(C)



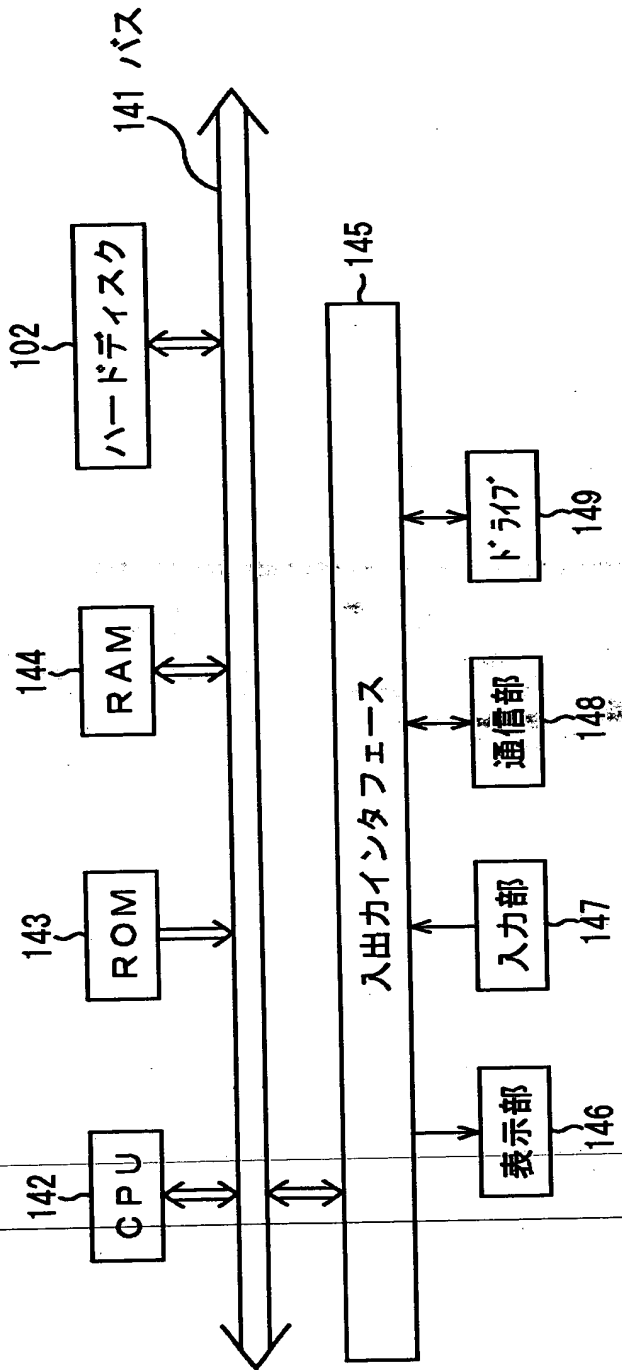
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



パーソナルコンピュータ 101

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 正確にかつ容易に利用者の顔の向きを検出することができるようにする。

【解決手段】 所定の範囲のDRタップのダイナミックレンジを算出して、その算出結果に基づいて画像データを分類するようにしたので、例えば、黒色の目の部分を、顔の特徴を表す領域（図中、白抜き部分の特徴領域と称する）に分類し、同様に黒色の髪の毛の部分を、その他の領域（図中、影が付されている部分で一般領域と称する）に分類することが可能となる。これにより、より正確な顔の向きが検出される。黒目（黒色）の領域は、その周りが白目（白色）や肌（肌色）の領域であるので、画素値が大きく変化しており、そのダイナミックレンジは大きい。すなわち、黒目の領域は、特徴領域に分類される。一方、髪の毛の領域は、その領域（黒色）において画素値の変化が少なく、そのダイナミックレンジは小さい。すなわち、髪の毛の領域は、一般領域に分類される。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社